HORS-SÉRIE

SCIENCES ET AVENIR

BIBLE, CORAN

LES ORIGINES DES TEXTES SACRÉS

DIEU ET LA SCIENCE

avec

Étienne Klein • Luc Ferry • Yves Coppens • Jean-Claude Ameisen
Nicole Le Douarin • Nidhal Guessoum • Pascal Picq...

M 02597 - 184H - F: 5,50 € - RD

N° 184 JANVIER / FÉVRIER 2016 - ALLEMAGNE : 7.50 € / AUTRICHE : 5.90 € / BELGIQUE : 5.70 € / CANADA : 8.50 SCAN / ESPAGNE : 5.70 € / GRÈCE : 5.70 € / ITALIE : 5.70 € / LUXEMBOURG : 5.70 € / MAROC : 55.00 MAD / TOM SURFACE : 760 XPF / TOM AVION : 1500 XPF / PORTUGAL : 5.70 € / SUISSE : 8.80 CHF / TUNISIE : 7.30 TND / DOM - RÉUNION 5.70€

SERGE PICARD, LÉA CRESPI, CELIA PETERSON, SIPA, SPL/COSMOS. ©MICHAEL FALTER WWW.FACSIMILIE-EDITIONS.COM

INVENTEZ LE MONDE DE DEMAIN : FAITES VOTRE THÈSE AVEC L'ADEME.

DANS LE CADRE D'UN PARTENARIAT ENTRE UN ÉTUDIANT, SON LABORATOIRE D'ACCUEIL ET UN COFINANCEUR PUBLIC OU PRIVÉ, L'ADEME FINANCE DES THÈSES PENDANT 3 ANS POUR CONSTRUIRE À UN MONDE PLUS DURABLE.

www.ademe.fr/theses

ADEME
Agence de l'Environnement
et de la Maîtrise de l'Energie

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

MINISTÈRE
DE L'ÉCOLOGIE,
DU DÉVELOPPEMENT DURABLE
ET DE L'ÉNERGIE

MINISTÈRE
DE L'ÉDUCATION NATIONALE
DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR
ET DE LA RECHERCHE

CONCEPTION & RÉALISATION : OLFA NEMSI

Sommaire

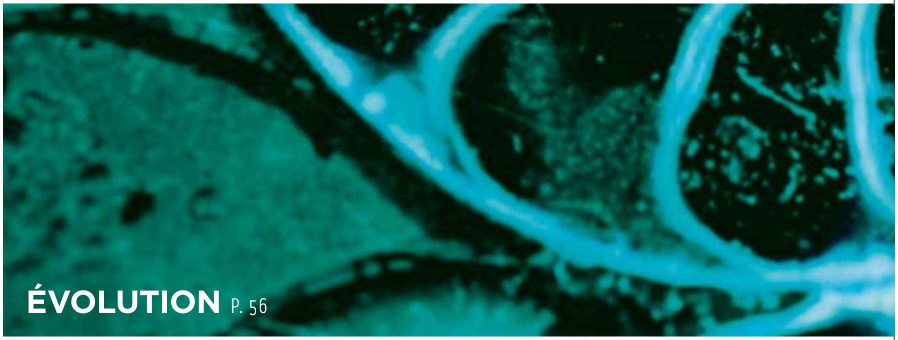
UNIVERS P. 12

NASA/CXC/JPL/CALTECH

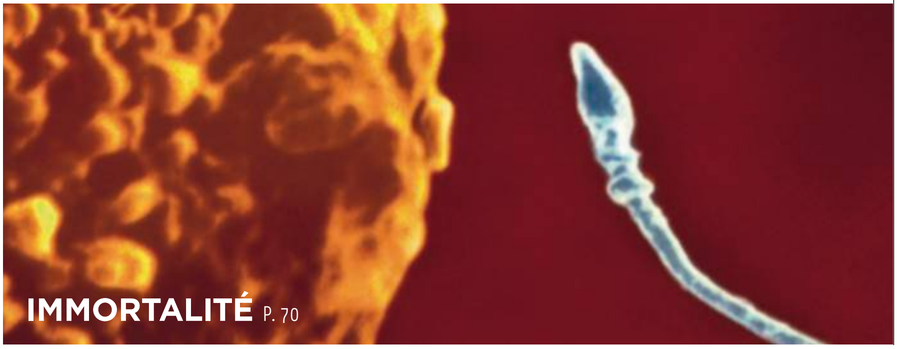
ALEX TREADWAY/NATIONAL GEOGRAPHIC CREATIVE

APOCALYPSE P. 42

ROGER VIOLLET



J. CANCALOSI/NATIONAL GEOGRAPHIC CREATIVE



LENNART NILSSON

5 ÉDITO

6 RENCONTRE
Luc Ferry : « Ne mélangeons jamais science et théologie ! »

10 ÉVOLUTION ET RELIGIONS

12 UNIVERS

14 Étienne Klein : « L'origine de l'Univers, un authentique mystère »

20 Nidhal Guessoum : « Il y a un sens à tout ça, une cohérence »

27 CAHIER REPÈRES
AUX ORIGINES DES TEXTES SACRÉS

32 SACRÉ

34 Yves Coppens : « Le sacré naît avec la première pierre taillée »

38 Axel Kahn : « C'est grâce à l'autre que je prends conscience de moi »

42 APOCALYPSE

44 Michaël Foessel : « Il n'y a pas plus attaché au passé qu'un catastrophiste »

48 Dominique Lecourt : « La fin du monde n'est pas pour demain ! »

52 Éric Morin : « Le combat des ténèbres contre la lumière »

54 Nabil Mouline : « Pour Daech, l'apocalypse est proche »

56 ÉVOLUTION

58 Jean-Claude Ameisen : « Nous sommes les héritiers d'un passé devenu immense »

62 Pascal Picq : « Et les grands singes déboulèrent en Europe »

66 Soufiane Zitouni : « Face à moi, des élèves ricanaient »

70 IMMORTALITÉ

72 Nicole Le Douarin : « Le rêve de vivre vieux sans l'être »

76 Frédéric Saldmann : « Certains animaux ont atteint l'éternité »

Ce hors-série reprend en partie les interventions des scientifiques et spécialistes invités au colloque « Dieu et la science », organisé par *Sciences et Avenir* au Collège des Bernardins, à Paris, les 10 et 11 avril derniers. Vous pouvez les retrouver en vidéo à l'adresse **www.sciencesetavenir.fr/grandsdebatssciences/**

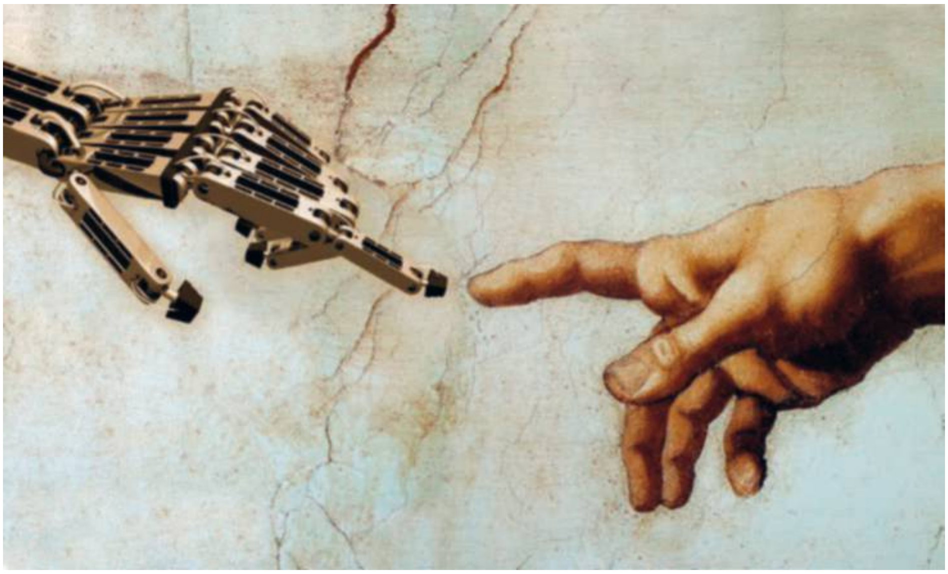
Tous les papiers se recyclent,
alors trions-les tous.

**C’est aussi
simple à faire
qu’à lire.**

La presse écrite s’engage pour le recyclage
des papiers avec Ecofolio.

ecofolio

Édito


GETTY IMAGES

Dialogues

Bien sûr, chacun a en mémoire le procès de Galilée. Et la vision d'une Église arc-boutée contre cette science dont les progrès permettaient d'affirmer que la Terre, loin d'être le centre du monde, tourne autour du Soleil. Mais tout cela remonte au XVIIe siècle ! Depuis, le pape Jean Paul II lui-même a réhabilité le savant autrefois hérétique. Reste qu'en ce début de XXIe siècle, nos contemporains, touchés par l'écho du Big Bang, baignés dans l'histoire nouvelle de l'Univers que racontent les scientifiques – loin d'être statique et éternel comme l'imaginait encore Albert Einstein il y a une centaine d'années, le cosmos a effectivement une histoire ! –, continuent de se poser les éternelles questions : d'où venons-nous ? Pourquoi existons-nous ? Sommes-nous vraiment le fruit du hasard ? La science, qui interroge l'homme et la nature sur le registre du « comment ? », peut-elle même répondre à cette… recherche de sens qui semble ne cesser de tarauder les humains ?

C'est dans le but de – modestement – répondre à ces interrogations fondamentales qu'il y a quelques mois, en avril 2015, *Sciences et Avenir* avait décidé d'organiser un colloque. Il fut accueilli avec bienveillance au Collège des Bernardins, que nous tenons à remercier ici. Nous l'avions intitulé « Dieu et la science » et avions décidé, lors de conférences et tables rondes, de faire dialoguer scientifiques et représentants de diverses religions (juifs, chrétiens, musulmans), en abordant des thèmes bien ancrés dans nos esprits : « Création du monde *versus* Big Bang » ; « Apocalypse et fins du monde » ; « Imaginer l'immortalité » ; « Penser le sacré »… Ils furent nombreux à s'exprimer, devant un large public, et aujourd'hui, par ce hors-série, nous leur rendons hommage en restituant au mieux leur discours et en le publiant pour nos lecteurs qui n'ont pas eu la chance de l'entendre en direct. Que ce soit Luc Ferry, philosophe et ancien ministre, qui conjure de *« ne jamais mélanger les thèses de la théologie avec la science, et de ne surtout pas subordonner l'une à l'autre ces deux sphères de l'esprit » (lire pp. 6-10)* ; l'académicien Yves Coppens, célèbre anthropologue, qui affirme que *« le sacré naît avec la première pierre taillée »*, tant l'homme, selon lui, ne peut s'empêcher de mettre des symboles dans ses propres créations *(lire pp. 34-37)* ; ou encore Jean-Claude Ameisen, président du Comité consultatif national d'éthique, fin connaisseur de la théorie de Darwin sur l'évolution, pour qui *« la validité des sciences est fondée sur notre entière liberté d'explorer et d'interpréter collectivement ce que nous comprenons de la réalité » (lire pp. 58-61)*. Nous ne pouvons pas tous les citer ici, mais nous les remercions de leur contribution.

Un seul souci nous a animés, que nous voulons partager à nouveau : favoriser le dialogue, à l'heure où des discours extrêmes le détruisent, enflammant des conflits sanglants dans nombre de pays, et pas seulement le nôtre. Et promouvoir des réflexions qui contribuent à construire des repères.

DOMINIQUE LEGLU

HORS-SÉRIE SCIENCES ET AVENIR

41 bis, avenue Bosquet 75007 Paris
Tél. : 01.55.35.56.00.
Fax : 01.55.35.56.04.
redaction@sciencesetavenir.fr

Directrice de la rédaction
Dominique LEGLU 56.02
Rédactrice en chef Aline KINER 56.42
avec Vincent REA 56.35
Secrétaire de rédaction Florence LEROY 56.36
Directrice artistique Thalia STANLEY 56.21
Photo-iconographie Andreina DE BEI
(rédactrice en chef adjointe) 56.31
Isabelle TIRANT 56.32,
Documentation Astrid SAINT AUGUSTE 56.48
Collaborateurs
Bernadette ARNAUD, Azar KHALATBARI,
Rachel MULOT, Hervé RATEL
Ont collaboré à ce numéro
Mehdi BENYEZZAR, Sylvie BRIET,
Franck DANINOS, Jean-François HAÏT
Renseignements aux lecteurs, vente au numéro
Isabelle RUDI-HOUET 01.55.35.56.50/56.30.
courrier-lecteurs@sciencesetavenir.fr
Informatique Daniel de la REBERDIÈRE 56.06
Comptabilité Mélanie BENKHEDIMI 56.14,
Nathalie TREHIN 56.12,
Assistante de direction Valérie PELLETIER 56.01

Abonnements :
01.40.26.86.11
6-8, rue Jean-Antoine-de- Baïf
75013 Paris

Photogravure Nouvel Observateur
01.44.88.36.83
Publicité Médiaobs
44 rue Notre-Dame-des Victoires 75002 Paris
Tél. : 01.44.88.97.70 / Fax : 01.44.88.97.79
Pour joindre votre correspondant par téléphone, composez le 01.44.88 suivi des 4 chiffres qui figurent à la suite de son nom; pour adresser un email à votre correspondant, l'initiale de son prénom puis son nom suivi de @mediaobs.com.
Directrice générale Corinne ROUGÉ 93.70
assistée de Marie-Noëlle MAGGIES 93.70
Directeur de publicité
Sylvain MORTREUIL 97.75
Responsable WEB Romain COUPRIE 89.25
Assistante commerciale Séverine LECLERC 39.75
Exécution Nicolas NIRO 89.26
Administration des ventes Caroline HAHN 97.58
Ventes
Directeur commercial
Jean-Claude ROSSIGNOL 01.44.88.35.40
Directrice commerciale adjointe
Paule COUDERAT 01.44.88.34.55
Directeur des ventes Valéry SOURIEAU
Directeur des abonnements Philippe MENAT
01.44.88.35.02 assisté de Lina QUACH 34.54
Relations extérieures
France ROQUE 01.44.88.35.79
Sciences et Avenir SARL
Gérance : Claude PERDRIEL
Directeur de la publication : Claude PERDRIEL
Vente au numéro, **41 bis avenue Bosquet, 75007 Paris.** Tél. : 01.55.35.56.00. Fax 01.55.35.56.04.
Les abonnements et réabonnements doivent être adressés à Sciences et Avenir, Service abonnements, 142, rue Montmartre, 75002 Paris. Tél. : 01.40.26.86.11. Tarif des abonnements : France, 1 an simple (12 numéros) : 35 €. 1 an complet (12 numéros + 4 hors-série) : 48 €. Tarifs pour les pays étrangers sur demande.
Multimédia : ID OBS, 10-12, place de la Bourse, 75002 Paris. Tél : 01.44.88.34.34.
Les noms et adresses de nos abonnés seront communiqués aux organismes liés contractuellement avec *Sciences et Avenir*, sauf opposition. Dans ce cas, la communication sera limitée au service de l'abonnement.
Copyright Sciences et Avenir.
Commission paritaire n° 0620K79712.
Distribué par NMPP.
Photogravure :
PCH, 10 -12, place de la Bourse 75002.
Dépôt légal : 562. Imprimerie : Sego, Taverny.
Printed in France.

Rencontre

LUC FERRY, philosophe, ancien ministre de l'Éducation nationale et de la Recherche

« Ne mélangeons jamais science et théologie ! »

Alors que le Vatican a fini par accepter Darwin et Galilée, certains créationnistes cherchent toujours à prouver l'existence de Dieu. Une quête absurde, affirme le philosophe, qui analyse ici les rapports ambigus de la religion avec la raison.

L'histoire de la science en Europe est aussi celle de son émancipation du religieux, qui s'est accélérée depuis les Lumières. Qu'en est-il aujourd'hui, alors que le monde semble être le théâtre d'un retour en force des religions ?

Contrairement à ce que l'on peut lire un peu partout, par exemple chez l'écrivain Michel Houellebecq, nous vivons tout sauf le retour du religieux en Europe. Le phénomène majeur dans l'histoire du XXe siècle européen, c'est au contraire la sécularisation, la laïcisation et, surtout, la dé-dogmatisation de la religion. Toutes les enquêtes en témoignent. Et si le religieux « revient », c'est de l'extérieur, par l'islam, de manière exogène, acceptée tant bien que mal par les « vieux Européens ».

La dé-dogmatisation de la religion s'est traduite par une double réconciliation de l'Église catholique avec la démocratie et la science. D'abord avec la démocratie, alors que la tradition ecclésiastique était plutôt « réactionnaire » au sens propre du terme, nostalgique de l'Ancien Régime ; ensuite avec la science. Les deux vont de pair car, dès le XVIIIe siècle, avec la révolution scientifique des Lumières, la science met en place le premier discours dans l'histoire de l'humanité qui soit « trans-classes sociales » et « trans-frontières ». Le principe d'inertie et la gravité de Newton valent pour les riches comme pour les pauvres, les puissants comme les faibles, les roturiers comme les aristocrates, mais aussi les Italiens, les Français ou les Allemands. C'est en somme le premier discours de la mondialisation. Il y a donc un lien indissoluble entre science et démocratie, car les vérités énoncées par la première sont par essence valables pour tous. Cette réconciliation va entraîner une attitude tout à fait différente de l'Église à l'égard de la recherche scientifique. Une attitude qui transparaît notamment dans *Fides et ratio.* Cette encyclique promulguée en 1998 par le pape Jean Paul II reconnaît de manière forte le darwinisme et la théorie du Big Bang. Les positions du Vatican sur la question du créationnisme et de l'évolutionnisme, sur la question de l'âge de la Terre sont aujourd'hui parfaitement claires – ce qui n'empêche évidemment pas l'Église, mais c'est autre chose, de rester ultra-conservatrice sur les questions de bioéthique.

Quelle est l'attitude des religions vis-à-vis de la science ?

On peut en distinguer trois, fondamentales. La première est dogmatique et ne date pas d'hier. Au XIe siècle, elle a été fort bien exposée par le cardinal saint Pierre Damien, théologien qui sera fait docteur de l'Église, au même titre que Thomas d'Aquin. C'est lui l'auteur de la fameuse formule selon laquelle la philosophie – le mot englobe alors les sciences, on ne séparera vérita-

> « Dans certaines écoles, on présente encore la théorie de l'évolution comme une imposture maléfique »

LES CRESPI/PASCO AND CO

Luc Ferry
Professeur de philosophie, agrégé de science politique, il a enseigné à l'Institut d'études politiques de Lyon, à l'université de Caen puis à celle de Paris VIII Diderot. Il a occupé le poste de ministre de l'Éducation nationale et de la Recherche de 2002 à 2004 et a été membre du Comité consultatif national d'éthique de 2009 à 2013. Ses recherches philosophiques visent à proposer une spiritualité laïque capable de donner un sens à la vie.

blement les deux qu'au XVIIIe siècle – est *« servante de la religion »*. La philosophie ne doit servir qu'à confirmer les vérités révélées. C'est ce type d'attitude dogmatique qui conduira au procès de Giordano Bruno, brûlé vif en l'an 1600 pour avoir défendu l'héliocentrisme, ou à celui de Galilée, condamné pour la même raison trente-trois ans plus tard. Elle se traduit encore aujourd'hui par la prolifération, dans le monde entier, des absurdités créationnistes selon lesquelles toutes les espèces vivantes, et notamment les animaux, auraient été créées d'un seul coup par Dieu. Contre les positions officielles de l'Église, certaines écoles chrétiennes (mais aussi coraniques) présentent encore la théorie de l'évolution comme une imposture, parfois maléfique ou diabolique. Et l'on sait à quoi cela peut mener…

La raison est-elle alors exclue de la sphère religieuse?
Dans la théologie catholique, non. Déjà saint Paul, dans les épîtres aux Corinthiens, affirme qu'un premier usage de la raison est nécessaire et légitime pour parvenir à la compréhension des textes sacrés. Jésus s'exprime par des paraboles – il y en aurait plus de soixante-dix dans les Évangiles – qui ont cette caractéristique de parler aussi bien au peuple qu'aux érudits. Mais une fois qu'on a entendu la parabole, il faut faire usage de la raison pour en percevoir le véritable sens. La parabole des talents, par exemple, est d'une grande profondeur. Elle marque une rupture avec le monde aristocratique : ce ne sont pas les talents naturels qui font la dignité morale d'un être, mais ce qu'il en fait. Il s'agit déjà d'une valorisation anti-aristocra- ●●●

Retrouvez en vidéo les propos de Luc Ferry lors du colloque « Dieu et la science » : http://sciav.fr/HSferry

●●● tique du travail, on est dans un monde méritocratique. Et puis, il y a un deuxième usage de la raison, proprement scientifique : les sciences naturelles permettent de mieux appréhender la splendeur de la Création… pour en inférer la grandeur du Créateur. En arrière-plan, on trouve l'idée que les vérités révélées et les vérités de la raison ne peuvent, *in fine*, jamais se contredire. Cela dit, comme l'a rappelé Léon XIII, premier pape du XXe siècle, en cas de contradiction non résolue – sur l'âge de la Terre, sa position dans l'Univers, entre évolution et création… –, la vérité révélée devait évidemment primer. D'où le nombre infini de procès et de persécutions de malheureux scientifiques qui avaient l'audace de contredire la Révélation telle que l'interprétait du moins le Vatican…

Vous évoquiez trois attitudes de la religion… Les deux autres témoignent-elles d'une plus grande ouverture à l'égard de la science ?

Oui, sans ambiguïté, notamment en ce qui concerne la deuxième position de l'Église, qui est maintenant de laisser la recherche scientifique totalement libre et d'accepter aussi bien Galilée et l'héliocentrisme que le Big Bang ou l'évolutionnisme de Darwin… C'est cette attitude qui a conduit non seulement à l'encyclique *Fides et ratio* de Jean Paul II, mais aussi, deux ans plus tôt, à une communication du pape à l'Académie pontificale des sciences, le 22 octobre 1996. Pour mémoire, cette assemblée est composée de 80 membres, dont de nombreux prix Nobel et un certain nombre d'athées. Jean Paul II déclare ce jour-là que la théorie darwinienne de l'évolution est *« bien plus qu'une hypothèse »*. Il fait abondamment référence à Galilée et aux erreurs commises par l'Église. Le Vatican déclare clairement accepter l'ensemble des recherches scientifiques, tout en restant réservé sur les sujets de bioéthique…

> « Avec Jean Paul II, le Vatican accepte clairement l'ensemble des recherches scientifiques, tout en restant réservé sur les sujets de bioéthique »

Cette nouvelle orientation repose sur quelques principes énoncés par Jean Paul II, qui nous renvoient à la grande révolution « alberto-thomiste ». À Cologne, au XIIIe siècle, Albert le Grand déclare qu'il ne peut pas y avoir de contradiction entre les vérités révélées et les vérités de la science. On retrouve chez son disciple, saint Thomas d'Aquin, ce discours que défendait déjà au XIIe siècle Averroès, porteur d'un islam des Lumières, dans ce beau livre qu'est le *Traité décisif (lire pp. 22-23)*. Au fond, ce sera aussi le thème de Pasteur : *« Un peu de science éloigne de Dieu, mais beaucoup de science y ramène. »* Il ne peut y avoir, contrairement à ce que dira encore Léon XIII, de contradiction entre les deux ; donc laissons travailler les scientifiques, parce que ce travail les rapprochera inexorablement de la Révélation. Saint Anselme de Cantorbéry, au XIe siècle, disait : *« Credo ut intelligam »* : « Je crois, afin de mieux comprendre. » En d'autres termes : « Je trouve d'abord, je cherche après », « J'ai d'abord la foi et ensuite je deviens scientifique ». Mais on pourrait inverser la proposition : *« Intellego ut credam »:* « Je cherche à comprendre parce que cela renforce ma foi. Regardez une petite fourmi, elle est mille fois plus impressionnante qu'un ordinateur. »

S'appuyer sur la science pour se rapprocher de Dieu… Cette démarche ne ramène-t-elle pas, tout de même, à une certaine forme de créationnisme ?

Pas vraiment, dans la mesure où l'Église évoque désormais l'indépendance des magistères. Laissons la recherche d'un côté et la religion de l'autre, sans les mélanger, voilà aujourd'hui sa thèse. La seconde guidera peut-être la première, mais pas au sens où elle la biaiserait. En revanche, utiliser la raison pour prouver Dieu est dangereux : si l'on pouvait « prouver » Dieu, que deviendrait en effet la foi ? On n'en aurait plus besoin ! Et j'en arrive à la troisième attitude, celle du « créationnisme finaliste » qui est encore très répandue aujourd'hui. Ses tenants tentent d'accorder la théorie de l'évolution à l'hypothèse du principe anthropique, dans la perspective d'un « dessein intelligent ». Leur idée, c'est que les paramètres initiaux, ceux qui sont présents dès le Big Bang, sont tellement bien réglés pour conduire au monde tel qu'il fonctionne aujourd'hui qu'on ne peut pas ne pas supposer une intelligence en amont. Cette thèse n'est pas à confondre avec le créationnisme débile des fanatiques américains, mais elle est néanmoins rejetée par l'immense majorité des scientifiques.

Le mouvement créationniste, particulièrement vigoureux aux États-Unis, semble en fait multiforme…

Effectivement. Hormis celle dont je viens de parler, il en existe plusieurs autres formes. Il y a des créationnistes que l'on appelle les « Young Earth » – plusieurs millions aux États-Unis mais aussi dans le monde musulman –, qui interprètent les textes sacrés de manière littérale et affirment, par exemple, que la Terre a 6 000 ans. Il y a aussi les « vieille Terre », qui essaient de concilier, malgré tout, ce que l'on sait de l'âge de la planète avec ce que dit la Bible.

En 2007, la France et l'Europe ont été inondées de dizaines de milliers d'exemplaires d'un livre délirant : *L'Atlas de la Création*. Écrit par un certain Harun Yahya, théologien musulman turc, l'ouvrage a été diffusé gratuitement dans nos lycées. Il défend l'idée que Dieu a créé toutes les espèces en même temps, s'appuyant sur des photos d'animaux d'un côté, de fossiles de l'autre, tout cela pour montrer qu'elles existaient déjà il y a très longtemps, et donc prouver l'absence d'évolution. Le biologiste Richard Dawkins a publié une critique du livre. Il a notamment mis le doigt sur un artifice ahurissant : certaines photos étaient des faux ! Comme l'auteur n'avait pas toujours trouvé les fossiles correspondant aux espèces actuelles, il avait acheté des appâts artificiels chez un marchand d'articles de pêche – des leurres – et les avait décorés. Escroquerie totale, d'un comique achevé… mais qui a fait pas mal de dégâts !

LES CRESPI/PASCO AND CO

« Les preuves de l'existence de Dieu ne tiennent pas, mais personne ne pourra jamais prouver qu'il n'existe pas… »

Comment être créationniste au XXI^{e} siècle ?

Les créationnistes cherchent à tout prix des preuves de l'existence de Dieu. Dans la théologie classique, on en trouvait trois fondamentales. D'abord la preuve *a contingentia mundi*, par la contingence du monde. Autrement dit, par le principe de raison suffisante. « *Nihil est sine ratione* » (Leibniz) : tout effet a une cause, rien n'arrive sans raison. Par conséquent, le monde pris globalement ne peut exister sans cause première, sans un Être suprême, un Dieu créateur. La deuxième preuve est téléologique. C'est la preuve par la beauté du monde, par la splendeur des créatures. La petite fourmi ou le scarabée sont magnifiquement faits. Il faut bien un créateur intelligent pour que ces merveilles que sont les organismes vivants aient pu exister. Et enfin, troisième « preuve » : le fameux argument ontologique attribué à saint Anselme, que l'on retrouve chez Descartes, Leibniz ou Spinoza sous des formes différentes : j'ai l'idée d'un Dieu possédant toutes les qualités, tous les attributs. Or l'existence est une qualité éminente, donc Dieu existe. À côté de ces arguments classiques, des versions modernes ont été proposées, par exemple par Teilhard de Chardin, qui postulent la nécessité d'une intelligence créatrice à l'origine de l'évolution.

Certains cherchent toujours des preuves « scientifiques » de l'existence de Dieu. Peut-on aller jusqu'à imaginer une preuve « scientifique » de sa non-existence ?

Évidemment non. Comme l'a dit le philosophe des sciences Karl Popper, la proposition « Dieu existe » est par nature non falsifiable. Personne ne pourra jamais prouver qu'il n'existe pas. En revanche, les preuves de son existence ne tiennent pas non plus la route trois secondes. C'est ce qu'a montré Kant de manière lumineuse dans la *Critique de la raison pure*, en insistant notamment sur le fait qu'on ne peut jamais déduire l'existence de la pensée. Aussi bien que je définisse une table, je ne la ferai jamais exister pour autant ! En quoi l'argument ontologique est absurde : ce n'est pas parce que j'ai l'idée d'un être parfait, qui doit exister, que cette idée le fait exister vraiment ! Nous avons tous l'idée de Dieu, c'est vrai, mais l'idée d'un être nécessaire n'est pas une réalité.

Popper reprendra la thèse kantienne sous une autre forme : pour qu'un énoncé soit scientifique, il faut, non pas qu'on puisse le vérifier, mais au contraire le « falsifier », c'est-à-dire imaginer un test qui puisse l'invalider. Soit la proposition : « Tous les cygnes sont blancs ». On peut accumuler 10 000 observations de cygnes blancs, cela ne prouvera jamais que la proposition est vraie. En revanche, si vous tombez sur un cygne noir à bec rouge – et il y en a ! –, alors vous saurez en toute certitude que la proposition est fausse. Une hypothèse n'est scientifique que si elle peut être critiquée, infirmée par une expérience. Popper pense à la fameuse expédition d'Eddington. En 1919, Einstein annonce que lors d'une éclipse de Soleil visible depuis l'Afrique équatoriale, les rayons observés seront courbés, ce qui confirmera la théorie de la relativité. L'expédition part, on prend les photos et, en effet, la théorie est confirmée, « *sanctionnée* » comme dit le philosophe Gaston Bachelard. Mais Einstein a pris un risque, celui d'être contredit par une vérité empirique, factuelle, observable. La proposition « Dieu existe », elle, ne prend aucun risque : elle n'est ni démontrable ni falsifiable. Cela ne signifie pas que Dieu n'existe pas, mais que les thèses de la théologie se meuvent dans un domaine qui n'est pas celui de la science. Conclusion : laissons ces deux sphères de la vie de l'esprit à elles-mêmes, ne les confondons surtout pas, ne les mélangeons jamais et surtout, ne les subordonnons jamais l'une à l'autre !

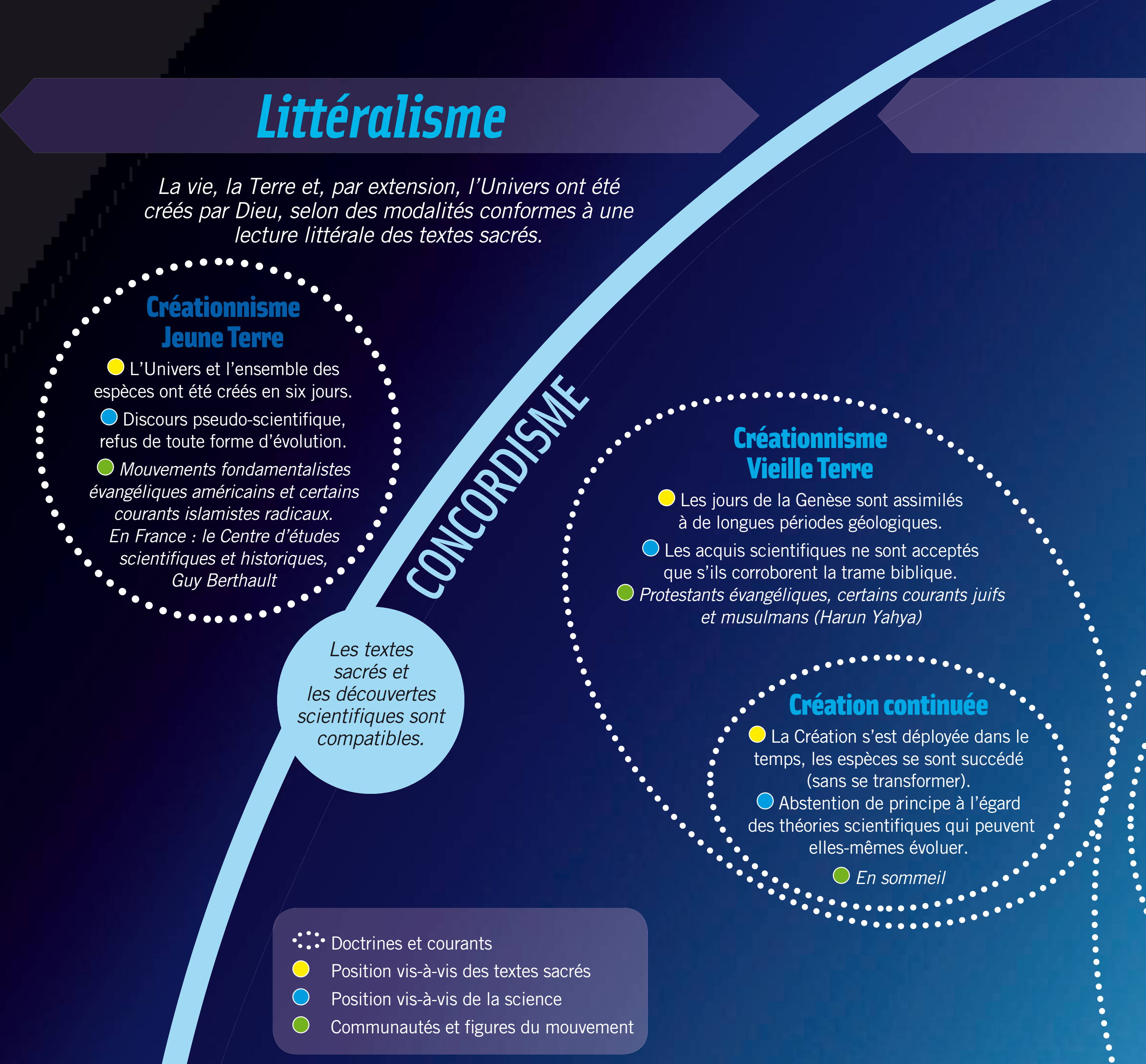
EN EXCLUSIVITÉ POUR SCIENCES ET AVENIR

Sept façons d'être heureux, avec Jacques Attali, XO, 2015

La Plus Belle Histoire de la philosophie, avec Claude Capelier, Robert Laffont, 2014

La Révolution de l'amour. Pour une spiritualité laïque, Plon, 2010

La Tentation du christianisme, avec Lucien Jerphagnon, Grasset, 2009



Littéralisme

La vie, la Terre et, par extension, l'Univers ont été créés par Dieu, selon des modalités conformes à une lecture littérale des textes sacrés.

Créationnisme Jeune Terre

🟡 L'Univers et l'ensemble des espèces ont été créés en six jours.

🔵 Discours pseudo-scientifique, refus de toute forme d'évolution.

🟢 *Mouvements fondamentalistes évangéliques américains et certains courants islamistes radicaux. En France : le Centre d'études scientifiques et historiques, Guy Berthault*

CONCORDISME

Les textes sacrés et les découvertes scientifiques sont compatibles.

Créationnisme Vieille Terre

🟡 Les jours de la Genèse sont assimilés à de longues périodes géologiques.

🔵 Les acquis scientifiques ne sont acceptés que s'ils corroborent la trame biblique.

🟢 *Protestants évangéliques, certains courants juifs et musulmans (Harun Yahya)*

Création continuée

🟡 La Création s'est déployée dans le temps, les espèces se sont succédé (sans se transformer).

🔵 Abstention de principe à l'égard des théories scientifiques qui peuvent elles-mêmes évoluer.

🟢 *En sommeil*

◌ Doctrines et courants
🟡 Position vis-à-vis des textes sacrés
🔵 Position vis-à-vis de la science
🟢 Communautés et figures du mouvement

Évolution et religions, des liens complexes

Des créationnistes les plus radicaux, pour qui seule la Bible dit la vérité, aux matérialistes athées, qui pensent que la science peut combattre la religion, doctrines et courants de pensée composent une galaxie mouvante.

Par Rachel Mulot, avec l'historien des sciences Cédric Grimoult. Infographie : Mehdi Benyezzar

Théisme

Dieu est reconnu comme créateur de l'Univers et intervient, directement ou non, sur son fonctionnement.

Déisme

Dieu a conçu l'Univers, puis laissé sa Création se développer de façon autonome. Il n'intervient ni dans les affaires humaines, ni dans les lois qui régissent le cosmos. Le déisme ne s'appuie pas sur des textes sacrés, ne dépend pas d'une religion révélée.

Soft overlap (Sofa)

🟡 Aucun refus de principe des religions.

🔵 Acceptation de la science. Idée selon laquelle science et religion sont complémentaires et doivent dialoguer.

🟢 *Nidhal Guessoum*

Principe anthropique

🟡 Les paramètres qui ont régi l'évolution de l'Univers semblent minutieusement réglés afin de permettre l'apparition de l'homme.

🔵 Acceptation de l'approche scientifique et notamment des constantes cosmologiques. Refus du hasard et de la contingence dans l'évolution.

🟢 *Trinh Xuan Thuan, les frères Bogdanov…*

Intelligent design

🟡 Mouvement indépendant de toute religion. Les Écritures peuvent être interprétées de façon symbolique.

🔵 Démarche à prétention scientifique. L'évolution du vivant, acceptée, illustre une volonté supranaturelle. Pas de hasard ni de contingence.

🟢 *William Dembski, Michael Behe, Université interdisciplinaire de Paris…*

Déterminisme

🟡 Les Écritures sont interprétées de manière symbolique. L'esprit humain est issu d'une pensée divine particulière.

🔵 Le hasard joue un rôle mineur dans l'évolution.

🟢 *Simon Conway Morris, Anne Dambricourt-Malassé…*

NOMA

Indépendance et séparation des magistères de la science et de la religion (Non-Overlapping Magisteria).

Évolutionnisme naturaliste agnostique

🟡 Neutralité à l'égard de toute croyance.

🔵 Aucune restriction.

🟢 Position dominante parmi les scientifiques. *Stephen Jay Gould, Guillaume Lecointre…*

MATÉRIALISME

Unité physique du monde. Tout ce qui existe n'a de cause, d'explication et de finalité que naturelles.

Évolutionnisme matérialiste athée

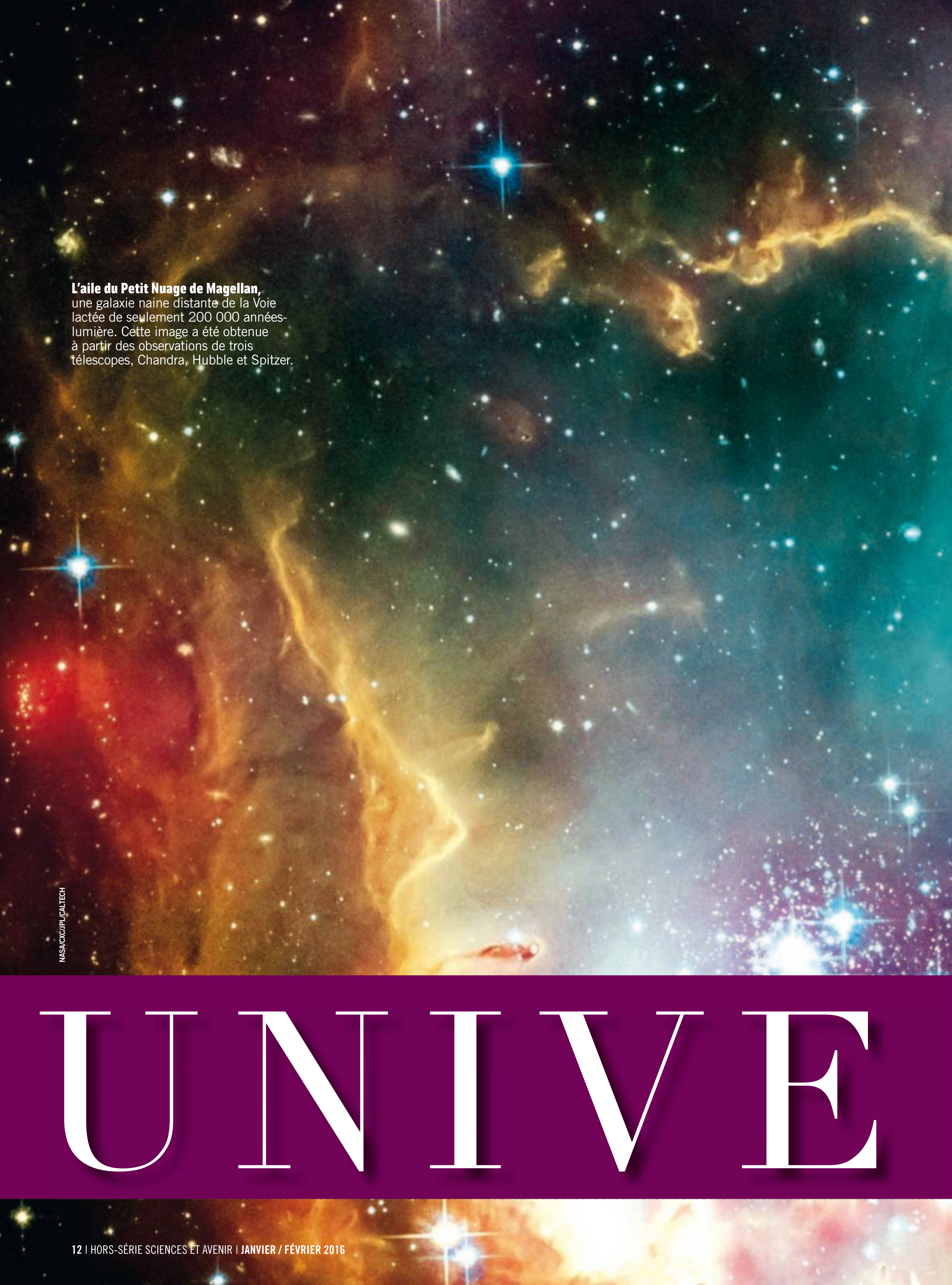
🟡 Refus de toute religion.

🔵 Aucune restriction. La science peut être une arme pour combattre les religions et prouver la non-existence de Dieu.

🟢 *Richard Dawkins*

Évolutionnisme

La Terre a été progressivement colonisée par des organismes simples qui, de mutation en mutation, ont évolué vers des êtres plus complexes… dont l'être humain.



L'aile du Petit Nuage de Magellan, une galaxie naine distante de la Voie lactée de seulement 200 000 années-lumière. Cette image a été obtenue à partir des observations de trois télescopes, Chandra, Hubble et Spitzer.

NASA/CXC/JPL/CALTECH

UNIVE

RS

Comment est né l'Univers ? A-t-il connu un temps zéro ? Et qu'y avait-il avant ? Face à ces questions auxquelles la science peine à répondre, certains ont la tentation de chercher un principe créateur.

ÉTIENNE KLEIN

« L'origine de l'Univers, un authentique mystère »

Non, le Big Bang n'est pas cette explosion originelle qui aurait accouché du cosmos ! Le physicien nous le rappelle : la question de la naissance de l'Univers est loin d'être scientifiquement résolue. Car elle soulève des paradoxes insurmontables.

Docteur en philosophie des sciences, Étienne Klein est professeur à l'École centrale de Paris et directeur du Laboratoire de recherche sur les sciences de la matière au CEA.

- *Les Secrets de la matière*, Librio, 2015
- *En cherchant Majorana, le physicien absolu*, Éditions des Équateurs, 2013
- *Discours sur l'origine de l'Univers*, Flammarion, 2010

L'UNIVERS DIVISE. La question de son origine est en effet celle qui tend le plus le conflit opposant les tenants d'une séparation radicale entre la science et la religion et ceux qui voudraient les faire dialoguer – soit pour qu'elles se rejoignent, soit pour qu'elles se complètent, soit pour qu'elles s'opposent.

On répète souvent qu'« il a fallu attendre le XXe siècle pour comprendre que l'Univers a une histoire ». En réalité, les cosmogonies les plus ancestrales racontaient déjà une histoire de l'Univers. Il s'agit donc d'un thème très ancien, bien antérieur à l'avènement de la théorie de la relativité générale d'Einstein, y compris dans l'esprit des physiciens : au XIXe siècle, par exemple, les principes de la thermodynamique étaient invoqués par certains d'entre eux pour prédire la mort thermique de l'Univers. Mais dans leur bouche, la phrase « l'Univers a une histoire » avait un sens différent de celui qu'elle a désormais : elle signifiait que les objets que l'Univers contient – étoiles et planètes – avaient une histoire, alors qu'aujourd'hui, elle signifie que c'est l'Univers lui-même qui évolue. Dès lors que nous savons de façon certaine que l'Univers n'est pas une entité stationnaire, qu'il a eu et qu'il continue à avoir une histoire, nous avons tendance à considérer que cette histoire a nécessairement connu un commencement, ce qu'on appelle le Big Bang, et c'est autour de lui que plusieurs types de discours viennent s'entrechoquer.

Mais une première question se pose : les discours que nous tenons sur l'origine de l'Univers, quelle que soit leur nature, sont-ils vraiment complets ? Examinons d'abord celui des trois monothéismes. Ils présentent Dieu comme un être hors du monde qui aurait décidé, à un certain moment, d'appuyer sur un interrupteur. Et d'un seul coup d'un seul, les cieux, la Terre et la lumière seraient apparus. Mais ce récit ne nous dit pas tout. Il ne dit pas, par exemple, ce qui a pu se passer avant ce temps zéro. Ni ne précise d'où l'idée de créer l'Univers serait venue à Dieu. Ni s'il savait ce qu'il faisait en pressant son doigt sur le bouton.

Suivons maintenant d'autres pistes, non religieuses celles-là, qui prétendent, elles aussi, nous éclairer sur l'origine du monde. Selon certains récits, il n'a pas été créé comme le boulanger fait son pain : il ne provient pas d'une réalité préalable

Les trois monothéismes présentent Dieu comme un être hors du monde qui aurait décidé, à un certain moment, d'appuyer sur un interrupteur. Mais ce récit ne nous dit pas ce qui a pu se passer avant.

SERGE PICARD POUR SCIENCES ET AVENIR

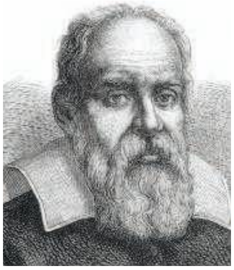
qu'un agent créateur serait venu informer ou modifier. Il aurait été fabriqué tout simplement à partir de rien, par une création *ex nihilo*. Mais comment le néant, où absolument rien n'existe et qui lui-même n'est rien, aurait-il pu créer quoi que ce soit ? On ne se bouscule pas pour le dire ! Sans doute parce qu'on saisit moins facilement l'idée de néant, d'absence de toute chose, que le concept de table ou de brique ! Cette idée a d'ailleurs un statut très singulier, puisqu'elle est destructrice d'elle-même. Dès qu'elle nous vient à l'esprit, le mouvement de notre pensée la transforme en autre chose qu'elle-même : on en fait une sorte de vide auquel on attribue, l'air de rien (c'est le cas de le dire), un corps, une matérialité, que le néant ne saurait posséder par définition. Tel est le paradoxe du néant : penser le rien n'est jamais penser à rien.

Retrouvez en vidéo les propos d'Étienne Klein lors du colloque « Dieu et la science » : http://sciav.fr/HSklein

Et son débat avec Nidhal Guessoum : http://sciav.fr/HSkleinguessoum

Regardons maintenant du côté de la science. En toute rigueur, le Big Bang est l'époque très dense et très chaude que l'Univers a connue il y a 13,8 milliards d'années. Mais on utilise en général cette expression dans un sens différent : pour désigner l'explosion originelle qui aurait créé tout ce qui existe, autrement dit l'instant zéro marquant le surgissement simultané de l'espace, du temps, de la matière et de l'énergie. Dans le langage courant, elle en est donc venue à représenter la création même du monde, un équivalent physique du *Fiat lux* religieux.

A priori, il ne s'agit pas d'un contresens : si l'on regarde ce que fut l'Univers dans un passé de plus en plus lointain, on observe que les galaxies se rapprochent les unes des autres, que la taille de l'Univers ne cesse de diminuer et qu'il finit en effet par se réduire – si l'on en croit les équations de ●●●


RUE DES ARCHIVES

Galilée

Physicien et astronome né à Pise (1564-1642). Auteur d'une loi sur la chute des corps, Galileo Galilei posa les principes de la mécanique et est, à ce titre, considéré comme le fondateur de la physique moderne. Par ailleurs, il ne cessa d'observer les corps célestes et leur mouvement, n'échappant au bûcher de l'Inquisition qu'en abjurant l'héliocentrisme, en 1633.

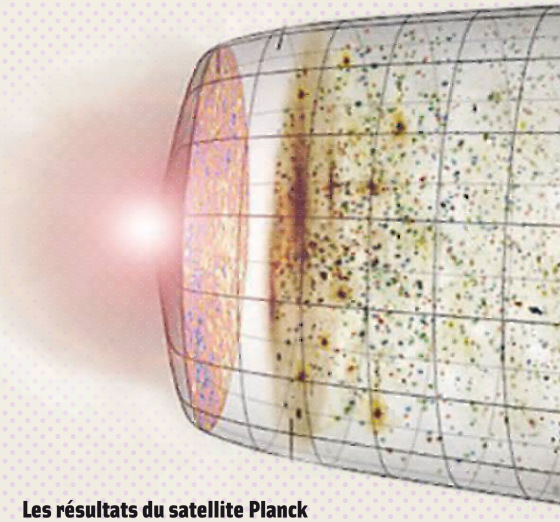
●●● la relativité générale – à un Univers ponctuel, c'est-à-dire de volume nul. Autrement dit, si l'on déroule le temps à l'envers, les calculs font bien surgir un instant zéro qui serait apparu il y a 13,8 milliards d'années, et qui se trouve directement associé à ce que les physiciens appellent une « singularité initiale » : une situation dans laquelle la température et la densité deviennent infinies. Or, qu'est-ce qui empêche d'assimiler cette singularité initiale à l'origine effective de l'Univers ? À vue de nez, rien, mais si l'on y regarde de plus près, on constate qu'il faut être très prudent, car les physiciens ont compris de nouvelles choses qui pourraient changer la donne.

Dans les années 1950, la description de l'Univers s'appuyait exclusivement sur les équations de la relativité générale, qui décrivent les effets de la gravitation. Or, quand on remonte le cours du temps, la taille de l'Univers se réduisant progressivement, la matière finit par rencontrer des conditions physiques très spéciales que la relativité générale est incapable de décrire seule, car d'autres interactions que la gravitation entrent en jeu : il s'agit des forces électromagnétiques et nucléaires, décrites dans le cadre du modèle standard. Elles déterminent le comportement des particules de matière, notamment quand la température et la densité deviennent très grandes.

La relativité générale ne prenant en compte aucune de ces trois forces, les physiciens ont compris qu'elle ne peut décrire à elle seule les premiers instants de l'Univers. Ses équations perdent toute validité quand les particules présentes dans l'Univers, dotées d'énergies gigantesques, subissent d'autres interactions que la gravitation.

Pour affronter les conditions de l'Univers primordial et pouvoir en parler, il faudrait que les physiciens puissent franchir le « mur de Planck », ce moment particulier de l'histoire de l'Univers : une phase par laquelle il est passé il y a 13,8 milliards d'années et dont la physique actuelle est impuissante à décrire ce qui s'est passé en son amont. Le mur de Planck représente ce qui nous barre l'accès à l'origine de l'Univers, si origine il y a eu. Il est la limite de validité ou d'action des concepts de notre physique.

Comment mieux décrire, et surtout plus complètement, l'Univers primordial, cette phase ultrachaude et ultradense ? En élaborant une conception de la gravité quantique qui englobe physique quantique et relativité générale. Les scientifiques osent toutes les hypothèses : la théorie des cordes suppose que l'espace-temps possède plus de quatre dimensions ; quant à la gravité quantique à boucles, elle énonce qu'à toute petite échelle, il serait discontinu plutôt que lisse, c'est-à-dire constitué de petits grains… Le point important est que toutes ces théories ont la propriété de faire passer un sale quart d'heure à l'instant zéro. Quand on les applique aux phases ●●●

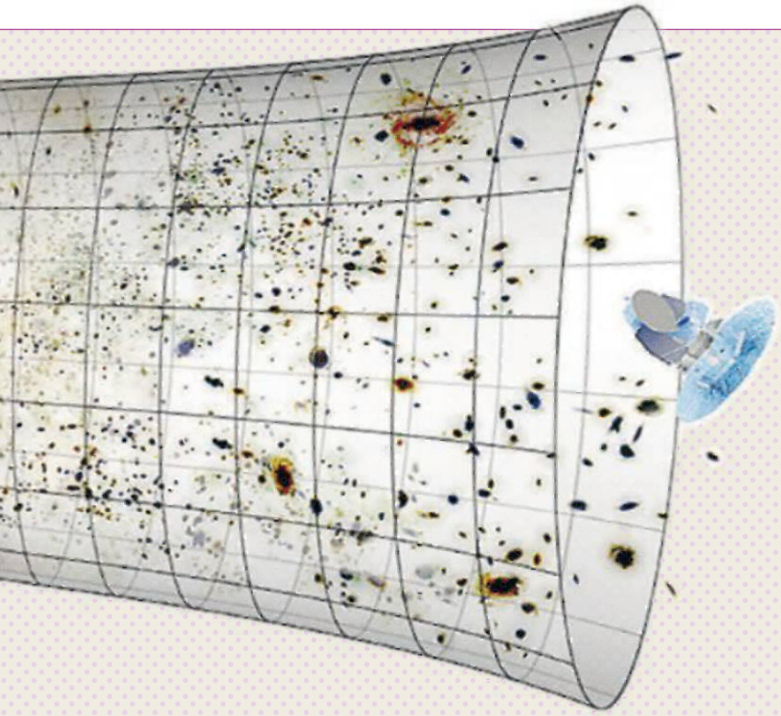

SOURCE : NASA/WMAP SCIENCE TEAM

Les résultats du satellite Planck (à droite) permettent de représenter l'espace sous la forme d'un cône évasé, ce qui correspond à son expansion accélérée. La première lumière, datant de l'époque où l'Univers avait 380 000 ans, est figurée par un disque coloré à l'extrémité gauche.

BIG BANG

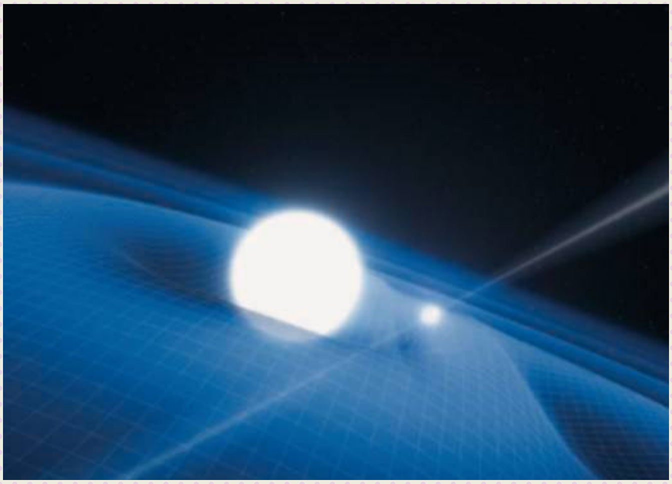
Ce terme désigne d'abord l'époque extrêmement dense et chaude qu'a connue l'Univers il y a 13,8 milliards d'années ; mais aussi l'ensemble des modèles cosmologiques fondés sur son expansion, le premier ayant été proposé en 1927 par le chanoine belge Georges Lemaître à partir de la relativité générale d'Albert Einstein. Le Big Bang est souvent considéré, à tort, comme une gigantesque explosion. Sans doute en raison du terme même (« grand boum »), introduit en 1950 par l'Anglais Fred Hoyle pour railler ce qu'on appelait alors le *« modèle d'évolution dynamique »*… lequel sera accepté par la majorité des cosmologistes une quinzaine d'années plus tard ! Il s'agit en fait d'une dilatation de l'espace lui-même, conduisant les objets célestes à s'éloigner les uns des autres. Tout aussi abusive et répandue, l'idée selon laquelle le Big Bang correspondrait à la naissance de l'Univers. Car notre compréhension actuelle de la physique ne permet pas de remonter le temps au-delà de 10^{-43} seconde après le Big Bang, limite que les physiciens nomment l'« ère de Planck » où l'Univers ne mesurerait que 10^{-35} mètre ! Sauf à trouver une théorie unifiant la relativité générale et la mécanique quantique, laquelle décrit la matière à l'échelle subatomique, la physique actuelle ne peut dire ce qu'il s'est passé avant.

Page réalisée par Franck Daninos avec Azar Khalatbari



RELATIVITÉ GÉNÉRALE

Elle a été formulée en 1915 par Albert Einstein pour résoudre certains problèmes posés par la théorie newtonienne de la gravitation. Selon Newton, en effet, tous les objets s'attirent proportionnellement à leur masse et de manière inversement proportionnelle au carré de leur distance. Aussi, plus ils sont massifs et proches, plus ils s'attirent. Cette force d'attraction explique aussi bien la chute des corps que l'orbite des planètes. Mais quelques observations semblent lui échapper, comme les irrégularités de l'orbite de Mercure. La relativité générale d'Einstein éclaire ce phénomène en considérant que l'espace est déformé par les masses : la gravitation, dès lors, n'est pas une force mais la courbure même de l'espace-temps sous l'effet de la matière (ou de l'énergie) en son sein. Cette courbure modifie la trajectoire des objets qui se déplacent au voisinage d'un corps massif. Voilà pourquoi, à proximité d'un tel astre, l'orbite d'une planète se trouve déformée. À l'échelle du Système solaire, ces effets sont infimes. Mais à l'échelle des galaxies, ils affectent la lumière qui nous parvient des astres lointains.

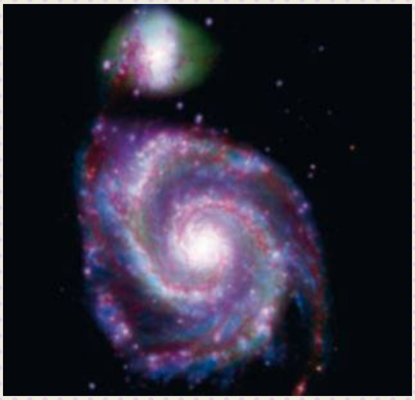


ESO/L. CALÇADA

Selon la relativité générale d'Einstein, la masse déforme l'espace, ce qui change la trajectoire des corps célestes.

MATIÈRE NOIRE

Planètes, étoiles, galaxies… Tout ce que l'on observe dans l'Univers ne représente que 4,9 % de son contenu total, estiment les astrophysiciens ! Le reste, de nature encore inconnue, n'est trahi que par son effet sur les objets célestes. En 1970, l'Américaine Vera Rubin, reprenant les travaux du Suisse Fritz Zwicky dans les années 1930, remarque ainsi qu'à la vitesse où tournent les galaxies, leurs étoiles périphériques devraient être éjectées. Leur masse apparente n'est pas suffisante pour maintenir leur cohésion. Il faut donc supposer l'existence d'une matière invisible, agissant uniquement par son attraction gravitationnelle, pour expliquer cette cohésion. Aujourd'hui encore, les astrophysiciens sont contraints de tenir compte de cette matière noire, qui constituerait 25,9 % de l'Univers.



CHANDRA

Pour expliquer la cohésion des galaxies (ici, M51), il faut postuler l'existence d'une masse invisible, la matière noire.

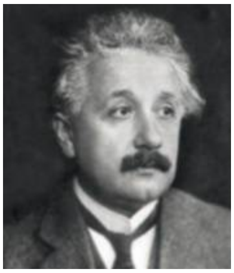
ÉNERGIE SOMBRE

En 1998, l'observation de supernovae – des étoiles en cours d'explosion – dont on pensait connaître la distance précise a surpris les cosmologistes : elles semblaient plus éloignées de la Terre que prévu ! Pour expliquer cet écart entre la théorie et les mesures, il fallait envisager non seulement que l'Univers était en expansion, mais que cette expansion s'accélérait. Alors qu'on s'attendait à ce qu'elle ralentisse sous l'effet de la gravitation… Tout se passe comme si une mystérieuse « énergie sombre », dont la nature est débattue, dilatait l'espace de plus en plus rapidement. Cette énergie sombre pourrait constituer 69,2 % du contenu de l'Univers.

●●● les plus reculées de l'histoire de l'Univers, on constate que les calculs ne font plus apparaître de singularité initiale ! Donc plus d'instant zéro ! Tout se passe comme si elles aboutissaient sinon à l'abolition de l'origine de l'Univers, du moins à sa mise à l'écart…

Aucune, en tout cas, ne donne corps à l'idée d'une création *ex nihilo*, ce qui oblige à revoir notre façon de penser le Big Bang. Par exemple, certains modèles théoriques l'interprètent non plus comme une singularité, mais comme une phase extrêmement dense qui aurait servi de « pont » entre notre Univers en expansion et un autre qui l'aurait précédé (le même, mais en contraction). On comprend que, dans un tel cadre, le Big Bang ne puisse plus être confondu avec l'origine de l'Univers.

La question de l'origine est donc ouverte : personne n'est en mesure de démontrer scientifiquement que l'Univers a eu une origine proprement dite, et personne n'est capable non plus de démontrer scientifiquement qu'il n'en a pas eue… L'origine opère ainsi comme un trou dans nos représentations, un trou si grand que l'intelligence et l'imagination font ce qu'elles peuvent pour le combler, mais sans jamais y parvenir. On peut se demander pourquoi nous tenons tant à avoir le fin mot de l'histoire, quitte à le fabriquer ou à considérer qu'il nous a été livré clé en main. Sans doute serait-il plus intéressant de considérer que la question de l'origine constitue un authentique mystère, sans réponse à portée de main.


RUE DES ARCHIVES

Albert Einstein

Le célèbre physicien suisse naturalisé américain (1879-1955) révolutionna la physique par l'établissement de quatre théories fondamentales : le mouvement brownien, l'effet photoélectrique, la relativité restreinte et la relativité générale.

Quand on parle de science et de religion, apparaît aussi la question des valeurs. Je suis bien conscient que les sciences ne traitent vraiment bien que des questions… scientifiques ! Or celles-ci ne recouvrent pas l'ensemble des questions qui se posent à nous. Du coup, l'Universel que les sciences mettent au jour est, par essence, incomplet : il n'aide guère à trancher les questions qui restent en dehors de leur champ. En particulier, il ne permet pas de mieux penser l'amour, la liberté, la justice, les valeurs en général. De telles questions sont toutefois éclairées par la science, et même modifiées par elle : par exemple, un homme qui sait que son espèce n'a pas cessé d'évoluer et que l'Univers est vieux d'au moins 13,8 milliards d'années ne se pense pas de la même façon qu'un autre qui croit dur comme fer qu'il a été créé tel quel en six jours dans un Univers qui n'aurait que six mille ans.

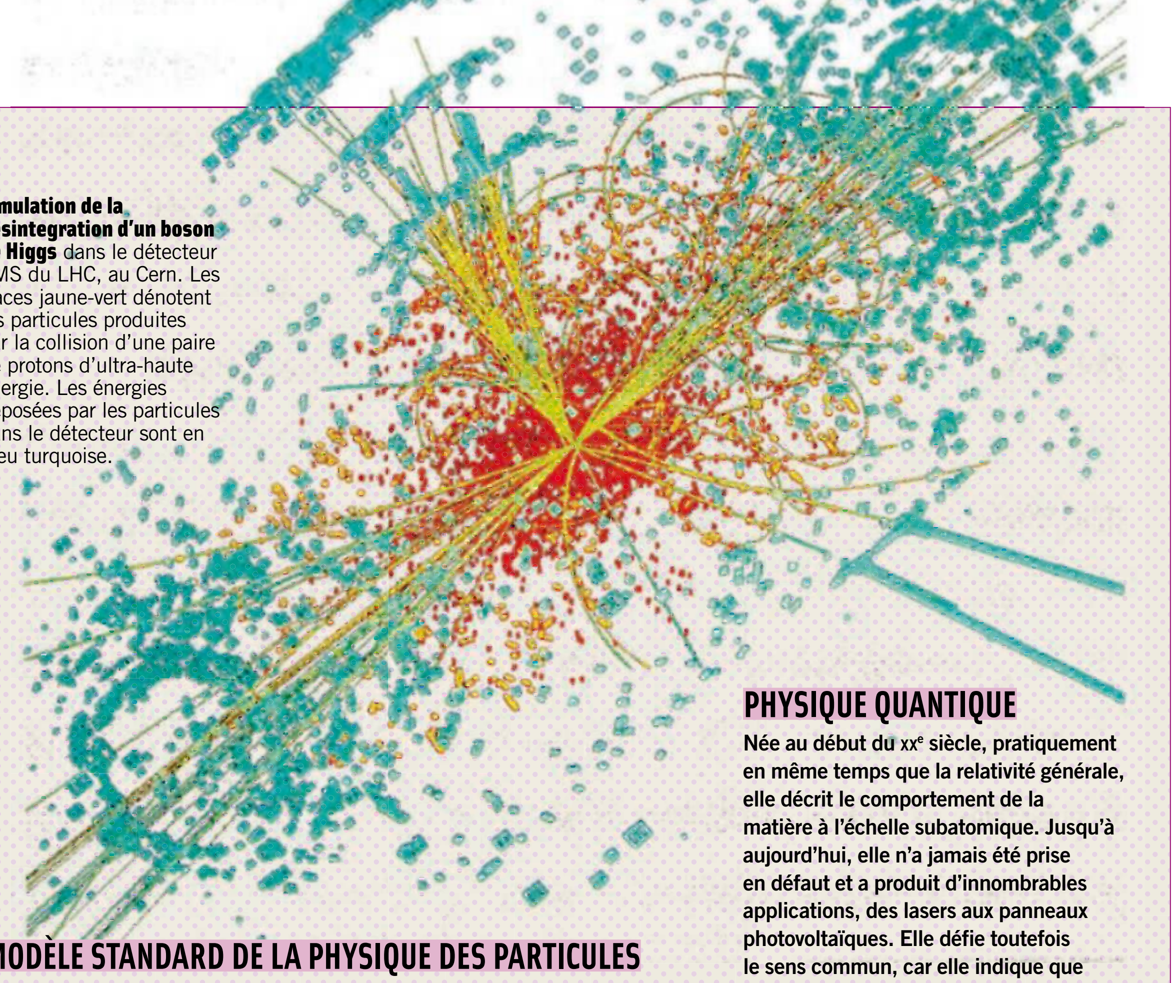
Il est illusoire d'espérer extraire le sens du monde et de la vie d'un jeu d'équations mathématiques. Mais c'est plus fort que nous : nous ne tolérons pas les contingences, nous réclamons du sens, du projet, du dessein.

Reste qu'il faut bien veiller à ne pas confondre les croyances et les connaissances. J'entends parfois dire que les connaissances permettraient de comprendre ou d'étayer le sens véritable des textes sacrés, dont le prestige se trouverait ainsi renforcé. Cette voie est à la fois une erreur et une impasse. Car même en abusant du sparadrap syncrétique, on ne peut pas faire coller toutes nos nouvelles connaissances avec toutes nos anciennes croyances : où trouver trace dans les textes anciens, même de façon fantomatique, de ce que nous venons d'apprendre sur l'origine de la masse grâce à la découverte du boson de Higgs ? La science dévoile des choses qui n'avaient jamais été dites, et c'est ce qui fait sa valeur.

Vous m'opposerez : mais il y a la question du sens. Certes. Emportés par leur élan, certains se laissent d'ailleurs aller à nous survendre des prolongements métaphysiques qui vont bien au-delà de ce qu'offrent les théories elles-mêmes. Sauf à sombrer dans une espèce de mysticisme idolâtre, il est certainement illusoire d'espérer extraire le sens du monde ou de la vie d'un jeu d'équations mathématiques. Mais c'est plus fort que nous : nous ne tolérons pas la contingence, nous réclamons du sens, du projet, du dessein. Dès lors, ceux qui croient connaître le sens du monde à l'avance ne peuvent s'empêcher de le faire énoncer par telle ou telle théorie scientifique à leur goût, qu'elle soit déjà constituée ou simplement annoncée. En réalité, ils l'y projettent comme on verse du sel sur les aliments. Puis, tout émerveillés, ils s'extasient après coup de l'y reconnaître.

Mon point de vue est simple à résumer : nous avons tous des croyances, religieuses ou autres, qui irriguent le rapport que nous entretenons avec notre propre existence. Ces croyances sont également respectables, sauf quand elles s'expriment de façon trop radicale ou exigent le monopole. À côté d'elles, il y a des connaissances scientifiques, laborieusement acquises, et même des « vérités de science ». Chacun d'entre nous a certes la liberté de les ignorer, mais c'est toujours dommage, car elles peuvent conduire à remettre en cause notre façon de penser certaines questions. Ce qui est sûr, c'est qu'elles ne peuvent pas être dites dans les mêmes termes que ceux que nous utilisons pour dire nos croyances. C'est affaire de vocabulaire, mais pas seulement. ■

Page réalisée par Franck Daninos avec Azar Khalatbari



Simulation de la désintegration d'un boson de Higgs dans le détecteur CMS du LHC, au Cern. Les traces jaune-vert dénotent les particules produites par la collision d'une paire de protons d'ultra-haute énergie. Les énergies déposées par les particules dans le détecteur sont en bleu turquoise.

LUCAS TAYLOR/CERN

MODÈLE STANDARD DE LA PHYSIQUE DES PARTICULES

Il décrit l'ensemble des briques élémentaires de la matière et des forces qui régissent leurs interactions, à l'exception de la gravitation. Ces particules sont regroupées en deux grandes familles : les fermions, qui composent la matière, tels les quarks ou les électrons ; et les bosons, qui véhiculent trois des quatre forces fondamentales – les interactions nucléaires forte et faible et l'interaction électromagnétique. Par exemple, le plus connu des bosons, le photon, est responsable du magnétisme et de l'électricité. Il explique la quasi-totalité des phénomènes physiques à notre échelle. En 2012, la détection du « boson de Higgs » a signé un nouveau succès du modèle standard, qui prédisait son existence depuis près de cinquante ans *(lire pp. 24-25).*

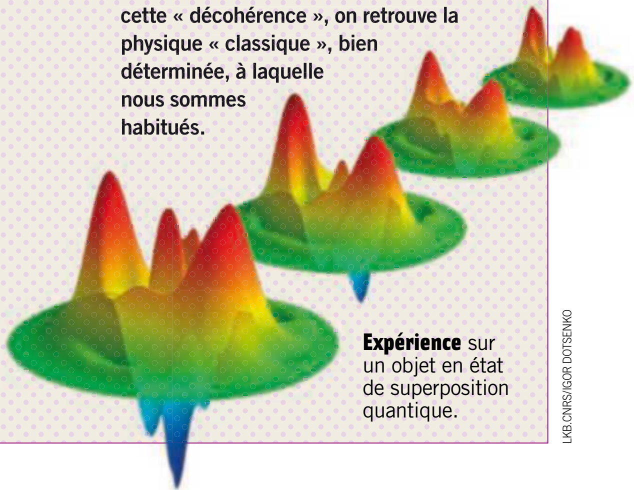
GRAVITÉ QUANTIQUE

La relativité générale, qui décrit si bien le monde à l'échelle de l'Univers, et la physique quantique, qui relate le monde subatomique, sont incompatibles. Par exemple, la première considère que les échanges d'énergie se font de manière continue ; la seconde qu'ils se font par sauts, de manière quantifiée – de là son nom. D'où la nécessité d'élaborer une théorie qui englobe les deux échelles. Baptisée « gravité quantique », elle est le graal que recherchent les théoriciens. Pour l'heure, parmi les multiples voies explorées, deux semblent les plus prometteuses. La première, la « théorie des cordes », considère que toutes les particules correspondent aux différents modes de vibrations d'une entité unique, un filament infime. Cette théorie implique une hypothèse audacieuse : l'espace comporterait des dimensions cachées, repliées sur elles-mêmes.

La deuxième, la gravité quantique à boucles, envisage l'espace à petite échelle de manière discontinue, sous forme de minuscules grains jointifs, à la manière d'un tableau pointilliste qui nous semble lisse lorsqu'on s'en éloigne.

PHYSIQUE QUANTIQUE

Née au début du xx^{e} siècle, pratiquement en même temps que la relativité générale, elle décrit le comportement de la matière à l'échelle subatomique. Jusqu'à aujourd'hui, elle n'a jamais été prise en défaut et a produit d'innombrables applications, des lasers aux panneaux photovoltaïques. Elle défie toutefois le sens commun, car elle indique que les particules peuvent se trouver dans deux états quantiques à la fois : excité et au repos ; noir et blanc ; 1 et 0 ; onde et particule. Cette étrange propriété est baptisée « état de superposition quantique ». Par ailleurs, deux particules peuvent former à jamais un seul sytème pour peu qu'elles aient interagi dans le passé. C'est « l'intrication quantique ». De ce fait, il suffit de mesurer les caractéristiques de l'une pour en déduire celles de l'autre, même si elles se trouvent distantes de millions de kilomètres. Toutefois, plus les objets sont gros, plus ils interagissent avec l'environnement (air, rayonnement, etc.), ce qui a pour effet de faire disparaître les propriétés quantiques de la matière. À l'issue de cette « décohérence », on retrouve la physique « classique », bien déterminée, à laquelle nous sommes habitués.



Expérience sur un objet en état de superposition quantique.

LKB.CNRS/IGOR DOTSENKO

NIDHAL GUESSOUM

« Il y a un sens à tout ça, une cohérence »

La cosmologie moderne a changé la conception du monde des croyants comme des non-croyants. Mais, se demande l'astrophysicien, face à l'immensité effrayante de l'Univers, peut-on se suffire des données rigoureuses de la science ?

Professeur à l'Université américaine de Sharjah (Émirats arabes unis) dont il est également le vice-doyen, Nidhal Guessoum a travaillé au Goddard Space Flight Center de la Nasa.

- *Islam, Big Bang et Darwin, les questions qui fâchent*, Dervy, 2015
- *Islam et science : comment concilier le Coran et la science moderne*, Dervy, 2013

QU'ENTEND-ON AUJOURD'HUI par cosmologie ? Qu'entendait-on par là au cours des siècles précédents, dans les différentes cultures – islamique, occidentale ou autre ? Et pourquoi serait-il impossible de concilier ces deux représentations, ces deux « magistères », ceux de la science et de la religion ?

Lorsqu'on parle de cosmologie aujourd'hui, la plupart des gens comprennent aussitôt qu'il s'agit d'astrophysique, de théories et d'observations, de calculs, de nombres exacts. Mais cette discipline n'est devenue véritablement scientifique (au sens moderne) qu'il y a un siècle. C'est en 1915-1916 qu'Einstein a publié sa théorie de la relativité générale, dont l'équation principale a permis de faire des prédictions sur la structure du cosmos et son histoire. Il a d'ailleurs été surpris de constater que cette équation avait pour résultat un Univers en expansion, et il l'a remodelée, à l'aide d'une constante cosmologique, afin qu'elle corresponde à ce à quoi il était habitué : un Univers statique.

Depuis, la science nous a appris que l'Univers observable, d'un diamètre d'environ 93 milliards d'années-lumière, compte plus de 100 milliards de galaxies. Nous connaissons son âge avec une très grande précision : 13,8 (plus ou moins 0,02) milliards d'années. Nous savons que son expansion s'accélère, et qu'il est constitué en partie d'une matière noire que nous n'avons pas encore découverte mais dont nous voyons les effets. Nous pensons qu'il existe également une énergie noire, ou énergie sombre, responsable de cette accélération de l'expansion. Nous savons enfin que la matière connue représente moins de 5 % du contenu matière-énergie de l'Univers. Et la matière dite lourde (carbone, oxygène, fer, etc.), ce qui forme tout le monde complexe et solide, vivant ou non vivant, à peine quelques centièmes du centième de toute la matière existante.

Mais pendant des millénaires, le terme de cosmologie a désigné toutes les conceptions de l'Univers quelles qu'elles soient. Elles étaient généralement culturelles, très souvent spéculatives, souvent mythologiques, parfois même philosophiques ou théologiques. Depuis l'aube des temps, en effet, dans toutes les cultures, les gens se sont représenté le cosmos. Souvent de façon géocentrique et anthropocentrique. Mais pas toujours : les Chinois, par exemple, s'en sont fait une représentation beaucoup plus abstraite, sans idée de finalité de l'homme ni de créateur.

Le public est à la fois fasciné et dérangé par la cosmologie lorsqu'elle n'est que scientifique. Il aspire à une vision équilibrée du monde et de l'existence : scientifique, certes, mais aussi culturelle. La plupart des gens souhaitent qu'on leur raconte comment cet Univers immense se rapporte à leur existence. « Où sommes-nous dans tout cela ? » Je voudrais qu'ils comprennent que, par rapport à l'Univers, nous

La très grande majorité des êtres humains ignore l'existence du boson de Higgs et de l'énergie noire

CELIA PETERSON/LUZ POUR SCIENCES ET AVENIR

ne sommes que des grains de sable, mais que cela ne doit pas nous choquer. Car l'Univers ne pouvait être autrement. Il a démarré d'un point, une singularité, dans lequel tout était concentré – l'énergie, la matière, l'espace, le temps –, puis le Big Bang l'a projeté dans cette expansion qui a donné naissance à des objets de plus en plus complexes : les galaxies, les étoiles, les planètes… S'il y a expansion, c'est qu'il y a évolution – ainsi les planètes se transforment, l'atmosphère de la Terre n'a pas toujours été celle que nous connaissons… Et il fallait bien quelques milliards d'années pour que cette évolution aboutisse à des êtres capables de s'interroger et s'émerveiller face à l'immensité et la complexité du cosmos. Voilà pourquoi nous sommes si petits, si récents, face à cet Univers si grand, si vieux… si impressionnant, voire effrayant.

Souvenons-nous de la phrase extrêmement dure de Jacques Monod : *« L'ancienne alliance est rompue ; l'homme sait enfin qu'il est seul dans l'immensité indifférente de l'Univers »* (*Le Hasard et la Nécessité*). Monod affirme en 1970 que l'homme, fort de sa raison, doit choisir entre le Royaume, c'est-à-dire les anciennes conceptions religieuses, et les ténèbres. Selon lui, aucune idée de finalité humaine n'est permise ! Mais une conception plus heureuse et harmonieuse n'est-elle pas possible ?

Autrefois, la cosmologie, comme la philosophie et la théologie, était nourrie de spéculations. Aujourd'hui, il semblerait que nous n'ayons plus le choix, ni même le droit, d'ignorer les connaissances scientifiques sur l'Univers, même si l'on veut le concevoir dans une perspective « humaine ». La science a mis sur la table des données rigoureuses dont nous devons tenir compte. Mais, même en sachant que nous ne faisons partie que du 1 % du 1 % de la matière de l'Univers, et que le vivant ne représente que le milliardième du milliardième de toute la matière, il y a, me semble-t-il, une manière moins effrayante de conceptualiser le cosmos. Une manière qui explique que nous sommes tout de même importants. Qu'il y a un sens à tout ça, une cohérence.

La science est loin de représenter le savoir de la très grande majorité des humains – la plupart ne connaissent pas le boson de Higgs ni l'énergie noire… Elle ne doit pas se déconnecter du reste de la société, au risque, comme une locomotive qui avance toujours plus vite, de voir ses ●●●

Retrouvez en vidéo les propos de Nidhal Guessoum lors du colloque « Dieu et la science » : http://sciav.fr/HSguessoum

Et son débat avec Étienne Klein : http://sciav.fr/HSkleinguessoum

●●● wagons se détacher un à un. Les wagons, ce sont notre monde, nos vies, notre sagesse, nos relations aux autres, à l'environnement… Il est donc important de raccorder ce que nous apprenons de la science avec ce que la société doit comprendre et saisir.

La cosmologie scientifique change la conception du monde. Mais l'on peut se poser certaines questions : quel est le sens de l'existence, sommes-nous ou non « au centre »… Ces interrogations ouvrent à des discussions riches, auxquelles il ne faut pas renoncer. Naturellement, si des étudiants viennent me dire : « Ma conception du monde est basée sur le fait qu'Adam a été créé directement et spécialement », il y a conflit. De même lorsqu'un cheikh saoudien affirme à l'université que la Terre ne tourne pas autour du Soleil, « preuves » à l'appui. Mais si une personne a du monde une vision en accord avec nos savoirs actuels, celle-ci est cohérente, même si cette personne souscrit à une autre philosophie, une autre croyance, une autre culture…

La science est un dénominateur universel commun à tous, croyants et non-croyants. Mais il existe un moyen d'y ajouter, pour les théistes et notamment les musulmans, une interprétation donnant du sens. Comment ? Ma référence, c'est Averroès, grand philosophe musulman du XIIe siècle *(lire ci-contre)*. À cette époque, la confrontation était vive entre la philosophie et la Charia, la loi révélée. Averroès avançait qu'il n'y a pas de conflit entre religion et philosophie parce que la vérité ne contredit pas la vérité, que la vérité divine révélée dans les textes ne peut contredire la vérité divine révélée dans le monde. Il était nécessaire, selon lui, de réinterpréter ces textes à la lumière des méthodes rationnelles. Voilà pourquoi je parle d'un « chevauchement doux », un *soft overlap,* entre les deux approches. Il y a un magistère des textes sacrés, de la foi, il y a un magistère du savoir, des sciences, de la philosophie, de la raison… et ils viennent se compléter, s'éclairer l'un l'autre. Sans jamais évidemment s'emboîter l'un sur l'autre.

Ceci dit, je répète qu'il n'y a pas de science à trouver dans les textes sacrés, et qu'il ne faut surtout pas – et je le rappelle souvent aux musulmans – chercher à montrer que ces textes disaient déjà ceci ou cela de scientifique… Mais l'inspiration peut venir de n'importe où. Je peux voir une balle glisser sur un drap et penser qu'il se pourrait que la gravitation fonctionne ainsi. Cela signifie que j'ai une idée, une formule en tête. Je dois pourtant vérifier qu'elle s'applique à la réalité du monde. Le physicien Murray Gell-Mann, par exemple, raconte que la théorie des quarks dite de « voie octuple » lui est venue à l'esprit un jour qu'il lisait un livre bouddhiste. Mais ce qui est important, c'est ensuite la rigueur, la méthode. Car nombre d'inspirations se sont révélées fausses…

La science est notre guide pour comprendre le fonctionnement du monde. La religion et la philosophie sont nos guides pour comprendre le sens du monde. ■

OPALE

Jacques Monod

Biologiste et biochimiste français (1910-1976). Ses apports à la biologie moléculaire sont considérables. Il mit notamment en évidence l'existence d'une molécule servant de lien entre l'ADN et les protéines nécessaires à la vie des cellules : l'ARN « messager ». Et il popularisa l'idée qu'un « programme génétique » est censé diriger le développement des êtres vivants. Lauréat en 1965 du prix Nobel de physiologie (médecine) pour ses travaux en génétique, il exposa dans son livre *Le Hasard et la nécessité* ses vues sur la nature et le destin de l'humanité.

RAFFAEL/LEEMAGE

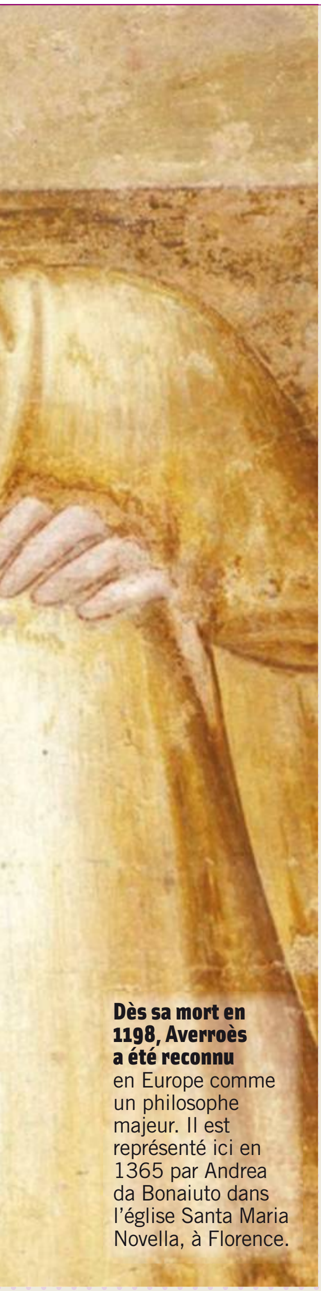
DUBSAHARA.COM

Al-Kindi (800-873)

Il est considéré comme un des premiers philosophes hellénisants arabes. À Bagdad, devenu le centre scientifique et culturel du monde musulman au XIe siècle, al-Kindi est chargé de la traduction de manuscrits grecs, et il rédige des traités d'arithmétique et de géométrie. Ses 290 ouvrages concernent principalement l'astronomie, la médecine et les mathématiques.

AVERROÈS ET LES PENSEURS DE L'ISLAM

Éclairage par Azar Khalatbari



Dès sa mort en 1198, Averroès a été reconnu en Europe comme un philosophe majeur. Il est représenté ici en 1365 par Andrea da Bonaiuto dans l'église Santa Maria Novella, à Florence.

Averroès (1126-1198)

Son héritage est revendiqué par tous ceux qui s'opposent à une lecture littérale du Coran. Il est invoqué chaque fois que science et religion se trouvent confrontées. Ibn Rochd de Cordoue, connu en Occident sous son nom latin d'Averroès, est un philosophe, juge, juriste et médecin musulman du XII^{e} siècle, avant tout commentateur d'Aristote en langue arabe. *« Pour Averroès, le monde ne comporte qu'une seule vérité, mais différentes manières d'y accéder,* explique Jean-Baptiste Brenet, professeur de philosophie médiévale arabe et latine à l'université Paris-I Panthéon-Sorbonne. *La religion et la philosophie – qui, au Moyen Age, couvre le champ du savoir – sont en effet deux manières d'exprimer cette unique vérité. La première, de façon métaphorique, passe par des images concrètes et s'adresse à la masse des croyants. Tandis que la philosophie présente l'essence des choses et nécessite une abstraction, des démonstrations rigoureuses. Là où la religion, par exemple, emploie les mots "créateur des cieux et de la terre" ou "lumière" pour parler de Dieu, la philosophie démontre l'existence d'un premier moteur de l'univers conçu comme un pur intellect. »* Ces deux chemins, qui ne font pas appel aux mêmes aptitudes, sont empruntés par deux types d'hommes distincts. Car les hommes sont eux-mêmes différents et donc sensibles à des discours spécifiques. En somme, la religion dit aux foules ce que la science dit aux philosophes, *« mais ces voies ne sont pas recouvrables »,* souligne Jean-Baptiste Brenet.

Que se passe-t-il en cas de contradictions entre science et religion ? *« Elles sont nécessairement superficielles. En réalité, elles signalent les passages du texte religieux qui doivent être expliqués. Au philosophe, ou scientifique, d'en trouver le sens caché afin de le rendre conforme à la science. »* C'est à lui qu'Averroès attribue la charge et la responsabilité d'interpréter le Coran, *« car lui seul est capable de savoir ce qu'il faut trouver ».* Une interprétation qui n'est pas destinée à être dévoilée à la foule des croyants. *« Il n'y a pas une phrase du Coran que le philosophe ne peut rendre conforme à la science, soutenait Averroès ; c'est un texte parfait, en somme, où chacun, selon ses moyens, trouve son compte. Le philosophe, quand il le faut, l'interprète rationnellement, tandis que la foule y adhère en s'en tenant aux images »,* résume Jean-Baptiste Brenet.

La science a donc le dernier mot dans l'interprétation du texte religieux. Reste qu'en tant que commentateur d'Aristote, et conforme en cela au géocentrisme de Ptolémée (90-168), Averroès pense que la Terre est immobile au centre de l'Univers, le Soleil et les planètes étant placés sur des sphères concentriques. Il faudra attendre trois siècles pour que Nicolas Copernic révolutionne en 1543 notre compréhension du cosmos en donnant au Soleil une position centrale, autour de laquelle tournent les corps célestes.

---

* À lire : Jean-Baptiste Brenet, *Averroès l'inquiétant*, Les Belles-Lettres, 2015.

Al-Fârâbî (872-950)

Philosophe mais aussi théoricien de la musique et joueur de luth, al-Fârâbî, originaire d'Asie centrale, vient s'établir à la fin du IX^{e} siècle à Bagdad, où il est un des premiers commentateurs d'Aristote et des *Lois* de Platon. Son œuvre maîtresse, *Kitâb al-siyâsa al-madaniyya* (Livre du régime politique), en fait l'un des fondateurs de la philosophie politique en Islam. Il a beaucoup influencé Avicenne et Averroès.

DAGLI ORTI

Avicenne (Ibn Sina) (980-1037)

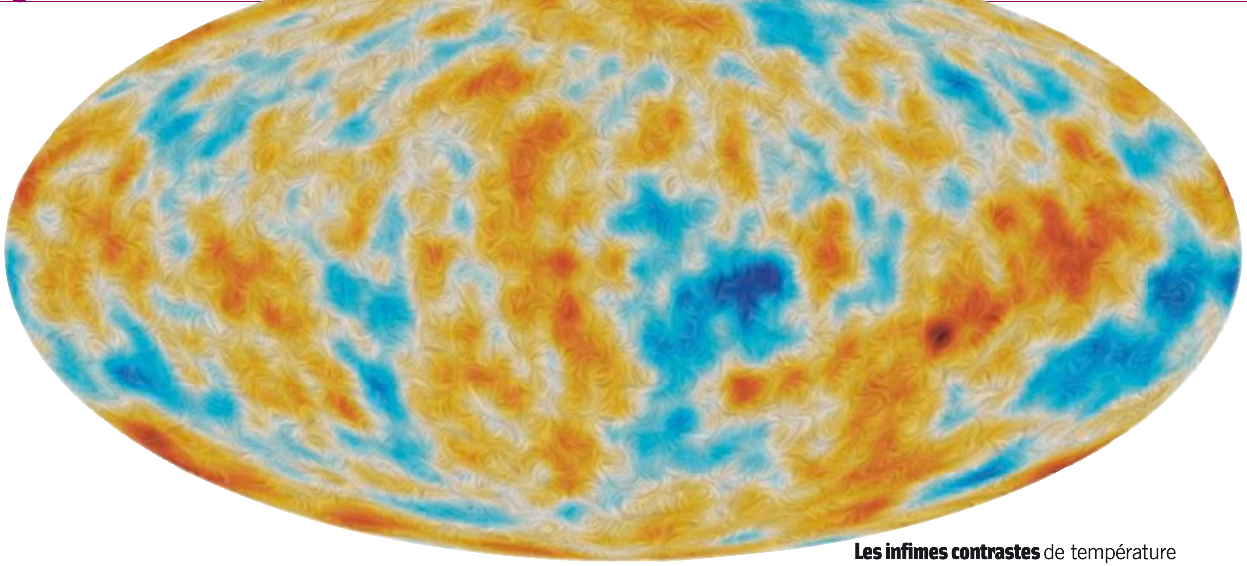
Médecin et philosophe persan, Avicenne a vécu un siècle avant Averroès, qu'il a inspiré. Commentateur d'Hippocrate et de Galien en arabe et en persan, il participe ainsi à la diffusion de la culture grecque dans le monde médiéval. Sa grande œuvre de médecine, *Kitab al-Qanûn fi al-Tibb* (Livre des lois de la médecine, ou Canon), qui fut traduite en latin au XII^{e} siècle, a influencé la médecine occidentale jusqu'à la Renaissance.

Al-Ghazâlî (1058-1111)

Formé très jeune à l'étude des philosophes de langue arabe – comme al-Kindi, al-Fârâbî et Avicenne –, le Persan al-Ghazâlî est la grande figure du mysticisme musulman. Dans son ouvrage *Tahâfut al falâsifa* (L'incohérence des philosophes), il condamne les philosophes aristotéliciens dont le message serait en contradiction avec la Révélation.

Près d'un siècle plus tard, Averroès critiquera l'œuvre d'al-Ghazâlî dans un traité devenu célèbre, *Tahafut al-tahafut* (L'incohérence de l'incohérence). Traduits en hébreu et en latin, les écrits d'al-Ghazâlî ont eu une grande influence sur des Européens comme Thomas d'Aquin.

DAGLI ORTI



Les infimes contrastes de température (du bleu, plus froid, au rouge) de la première lumière du cosmos traduisent des variations de densité.

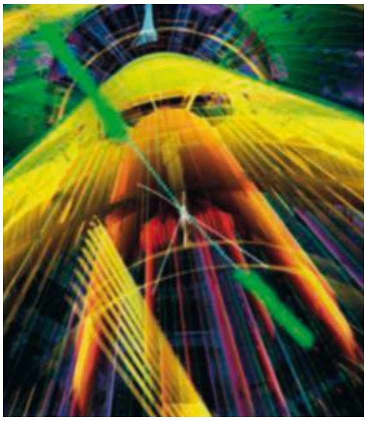
ESA COLLABORATION PLANCK

RAYONNEMENT FOSSILE

Le premier cri de l'Univers

C'est l'image de l'année ! Celle qui restera dans les esprits pour les décennies à venir car, question précision, elle n'est pas près d'être détrônée ! Elle rassemble en effet pour la première fois toutes les mesures recueillies par le satellite Planck lors de l'une des missions spatiales les plus ambitieuses de l'histoire. Elle aurait même sa place dans tous les foyers de la planète, tant elle fait partie de notre histoire commune : c'est la représentation la plus détaillée du cosmos lorsque celui-ci était âgé de 380 000 ans à peine, contre 13,8 milliards aujourd'hui. L'instant où, pour la première fois, des grains de lumière (photons) ont réussi à se libérer de la soupe de particules primordiale. Pour élaborer cette carte, quatre ans de mesures en continu ont été nécessaires. Une mission qui s'est achevée en 2013 et dont les scientifiques ont livré en février 2015 la compilation des résultats les plus marquants.

Certes, la première lumière de l'Univers, appelée rayonnement fossile ou fond diffus cosmologique, a été détectée dès 1965 par Arno Penzias et Robert Wilson : ces deux ingénieurs des laboratoires Bell avaient repéré un signal continu provenant de toutes les directions de l'espace, qui correspondait parfaitement aux prédictions théoriques des cosmologistes. Mais jusqu'en 1992, cette lumière des premiers âges était considérée comme strictement uniforme, baignant la totalité de l'espace d'une égale énergie, avec une température de 2,7 kelvins (soit -270,4 °C). Cette année-là, le satellite américain Cobe (Cosmoic Background Experiment) révèle que le rayonnement fossile présente des variations de température de l'ordre du cent millième de degré (10^{-5}) ! Ses deux concepteurs, les Américains George Smoot et John Mather, venaient d'ouvrir une nouvelle voie : car la répartition de ces infimes contrastes de température correspond, en théorie, à de minuscules régions plus ou moins denses du très jeune Univers. Conséquence : l'organisation de la matière doit fortement dépendre de cette époque reculée. C'est équipé du *nec plus ultra* des instruments que le satellite Planck a plongé dans les infimes fluctuations de cette lumière froide. Pour livrer la première histoire détaillée du cosmos.



CERN/SPL/COSMOS

Les détecteurs Atlas (ici) et CMS ont permis d'identifier le boson de Higgs.

PARTICULE SUBATOMIQUE

5154 personnes au chevet du boson de Higgs

Jamais encore on n'avait atteint une telle démesure ! L'article publié le 14 mai dernier dans la revue *Physical Review Letters* (PRL) regroupe en effet pas moins de… 5 154 signataires ! Tous membres des équipes des détecteurs de particules Atlas et CMS montés sur le grand collisionneur à hadrons, le LHC du Cern, laboratoire européen pour la physique des particules situé en Suisse. Ces deux équipes avaient annoncé en juillet 2012 la découverte du boson de Higgs, particule subatomique à l'origine de la masse de toutes les autres. Objet de l'article ? La masse du « Higgs » que l'on avait estimée, il y a deux ans et demi, autour de 125 gigaélectronvolts (GeV), a été affinée. Désormais, c'est officiel : elle est de 125,09 GeV, à plus ou moins 0,25 % près. Il fallait bien se mettre à plus de 5 000 pour y voir si clair ! La fourchette de valeurs que pouvait prendre la masse du célèbre boson était prévue par différentes théories de physique des particules. Ce nouveau résultat devrait favoriser – ou balayer – quelques-unes des hypothèses de travail des théoriciens.

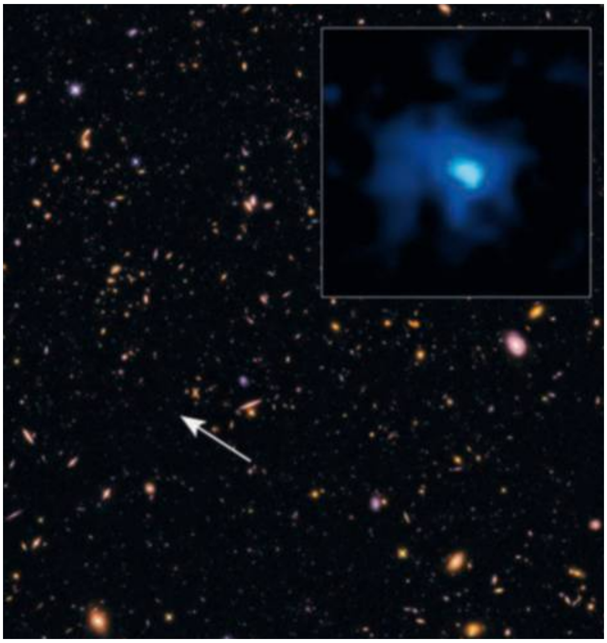
UNIVERS VISIBLE

La plus vieille galaxie du cosmos

Elle s'appelle EGS-zs8-1 et les astronomes des universités de Yale et de Californie à Santa Cruz, à l'origine de sa découverte, la surveillent comme un ancêtre précieux : car cette galaxie est l'objet le plus lointain repéré à ce jour dans le cosmos ! Elle s'est formée il y a plus de 13 milliards d'années, alors que l'âge de l'Univers est estimé à 13,8 milliards d'années. Autrement dit, elle fait partie des toutes premières galaxies du cosmos. Les plus anciennes surprises jusque-là comptaient 12 milliards d'années tout au plus. Cette découverte repousse donc les frontières de l'Univers visible.

Qui plus est, EGS-zs8-1 recèle quelques étrangetés. L'équipe a utilisé le télescope Keck, à Hawaii – l'un des plus grands avec ses 10 mètres de diamètre – et son instrument Mosfire – spectrographe multi-objet dans le proche infrarouge – pour scruter son cœur. Ainsi, ils l'ont surprise telle qu'elle était à l'âge de moins de 700 millions d'années. Et ont découvert qu'elle engendrait alors des étoiles à tour de bras ! Il faut savoir que dans l'enfance de l'Univers, l'hydrogène était beaucoup plus abondant qu'aujourd'hui. Or, les étoiles naissent lorsqu'une quantité de ce gaz s'isole et s'effondre sur elle-même. Très vite, en son cœur, la température et la pression atteignent des degrés tels que les réactions de fusion nucléaire peuvent débuter. À partir de ce moment, l'astre commence à briller. Plus l'hydrogène est abondant, plus les étoiles peuvent donc se former facilement.

Mais les astronomes ne s'attendaient pas à pareil dynamisme. Telle que nous la voyons, plongée dans sa prime enfance, EGS-zs8-1 a réussi à rassembler l'équivalent de plus de 15 % de la masse actuelle de la Voie lactée, dont l'âge est estimé à 13,2 milliards d'années. Les astres qu'elle renferme ont sûrement participé à un moment crucial de l'Univers, celui où les premières étoiles ont commencé à émettre de la lumière et donc à chauffer et ioniser le gaz ambiant. Connaître avec précision cette époque permet en quelque sorte de caler l'histoire de l'Univers. Voilà pourquoi les astronomes attendent impatiemment l'envoi dans l'espace, en 2018, du JWST, le James Webb Space Telescope, successeur du télescope Hubble. Il permettra de repérer un grand nombre de galaxies distantes.


HUBBLE SPACE TELESCOPE/NASA AND ESA

Située à 13,1 milliards d'années-lumière de nous en direction de la constellation du Bouvier, la galaxie EGS-zs8-1 est la plus lointaine jamais observée.

FRÉSILLON/LHC/CNRS PHOTOTHÈQUE

Comme le LHC (ci-dessus), le détecteur chinois observera le boson de Higgs.

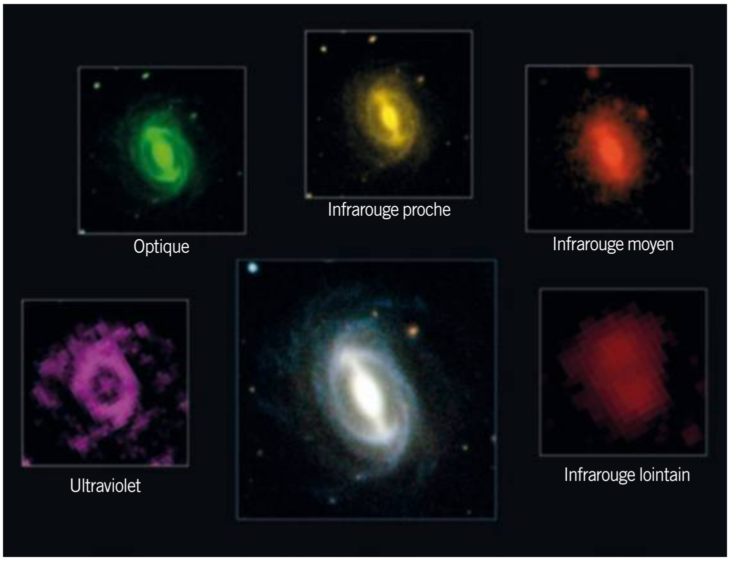
DES BOSONS PAR MILLIONS

Un géant chinois pour accélérer les particules

Fin octobre, la Chine a annoncé qu'elle allait lancer la construction du plus grand accélérateur de particules au monde entre 2020 et 2025. S'il voit le jour, il sera au moins deux fois plus vaste que le LHC, principale installation actuelle, construite par le Cern de part et d'autre de la frontière franco-suisse. Le LHC a permis de confirmer, en 2012, l'existence d'une particule élémentaire désormais mondialement célèbre, le boson de Higgs. C'est précisément ce boson qui est au cœur du projet chinois. L'accélérateur envisagé par Pékin, long de 50 à 100 kilomètres, devrait en produire des millions, soit bien plus que les centaines générées par l'européen qui, lui, ne mesure que 27 kilomètres.

« Le LHC génère avec les bosons de Higgs de nombreuses autres particules, a expliqué Wang Yifang, le directeur de l'Institut chinois de la physique des hautes énergies. *Notre future installation créera un environnement extrêmement pur, qui ne produira que des bosons de Higgs.* »

Le nouvel accélérateur chinois pourrait générer sept fois plus d'énergie que celui du Cern, qui vient de quasiment doubler sa puissance à 13 téraélectronvolts mais qui, poursuit Wang Yifang, *« atteint ses limites en termes de niveau d'énergie »*.



GAMA SURVEY/ESO

Observer la même galaxie à différentes longueurs d'onde permet de faire un bilan de sa luminosité totale (en bas au centre).

EXTINCTION

Le sombre destin de l'Univers

Une extinction progressive des feux de l'Univers: voilà à quoi pourrait ressembler l'avenir selon les résultats du projet international Gama (Galaxy and Mass Assembly), programme de relevé multi-longueurs d'onde mené sous l'égide de l'Observatoire européen austral. Les astronomes de ce projet ont observé plus de 200 000 galaxies durant une dizaine d'années. Celles-ci émettraient aujourd'hui 1,6 fois moins d'énergie que celles d'une portion similaire d'Univers il y a 2,3 milliards d'années.

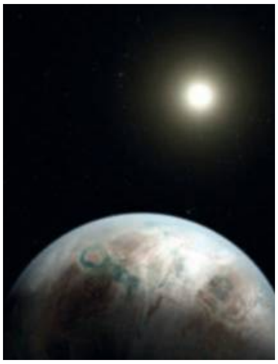
Ce résultat était connu depuis les années 1990, mais il a reçu une confirmation éclatante grâce à la base de données de Gama. Les plus grands télescopes terrestres et spatiaux ont été utilisés pour quantifier la lumière émise par exactement 221 373 galaxies, réparties dans une portion d'espace de plus de 2,4 milliards d'années-lumière, et ce dans 21 longueurs d'onde. Deux détails importants: en balayant un si grand nombre d'années-lumière, ce relevé surprend les galaxies telles qu'elles étaient dans le passé, car « voir loin » revient à observer des astres de plus en plus jeunes – de quoi décrire leur évolution. Et en choisissant 21 longueurs d'onde, soit un très large spectre, les chercheurs ont multiplié leurs chances d'obtenir des données pertinentes. Certaines galaxies riches en régions de formations d'étoiles émettent en effet jusqu'à 90 % de leur énergie en infrarouge.

Au final, l'équipe a donc été en mesure d'annoncer l'extinction progressive des galaxies. La raison? Une galaxie est un ensemble de gaz et d'étoiles. De ces étoiles dépend sa luminosité. Or, au fur et à mesure que les astres se forment, le gaz s'amenuise, et leur production diminue… À cette extinction s'ajoute un autre phénomène: l'expansion accélérée de l'Univers. L'espace se dilate de plus en plus vite, écartant les galaxies les unes des autres et rendant difficile leurs collisions, fusions et interactions. Or, ce sont précisément ces interactions qui provoquent de nouvelles régions de formation d'étoiles. Décidément, l'avenir s'annonce sombre et froid… si toutefois l'on se fie aux modèles les plus communs, comme celui du Big Bang, pour expliquer l'évolution du cosmos.

……

EXOPLANÈTES

Une autre Terre est possible



NASA/AMES/JPL CALTECH/T.PYLE

Kepler 452b tourne autour d'une étoile très semblable au Soleil des Terriens.

Elle s'appelle Kepler-452b et c'est l'exoplanète qui ressemble le plus à notre bonne vieille Terre! Cette nouvelle venue parmi les 2008 planètes extrasolaires découvertes à ce jour se situe à 1 400 années-lumière de nous, en direction de la constellation du Cygne. Son rayon est d'environ 1,6 fois celui de la Terre et elle parcourt son orbite en 384 jours autour d'une étoile très similaire à notre Soleil. Elle se situe donc dans la zone d'habitabilité de son étoile. Mieux même: Kepler-452b reçoit de la part de celle-ci autant d'énergie que la Terre de la part du Soleil. Bref, on l'aura compris: pour l'heure, l'exoplanète et son étoile constituent le système le plus similaire au binôme Terre-Soleil. Ce pourrait être une « super-Terre », autrement dit une planète de masse comprise entre une et dix fois celle de notre planète. Reste qu'une planète située dans la zone d'habitabilité de son étoile n'est pas automatiquement « habitable ». Et ne recèle pas forcément de la vie. Il lui faut de plus une chimie et une géologie particulières! Problème, nous n'avons pas encore les moyens d'y détecter l'eau ou les molécules organiques qui sont les ingrédients spécifiques de la vie. Le grand défi de la prochaine décennie reste donc l'étude systématique de l'atmosphère des exoplanètes. Pour cela, les plus grands télescopes – comme l'Observatoire européen austral ESO ou les prochains observatoires de plusieurs dizaines de mètres de diamètre – seront équipés de spectromètres d'une extrême sensibilité.

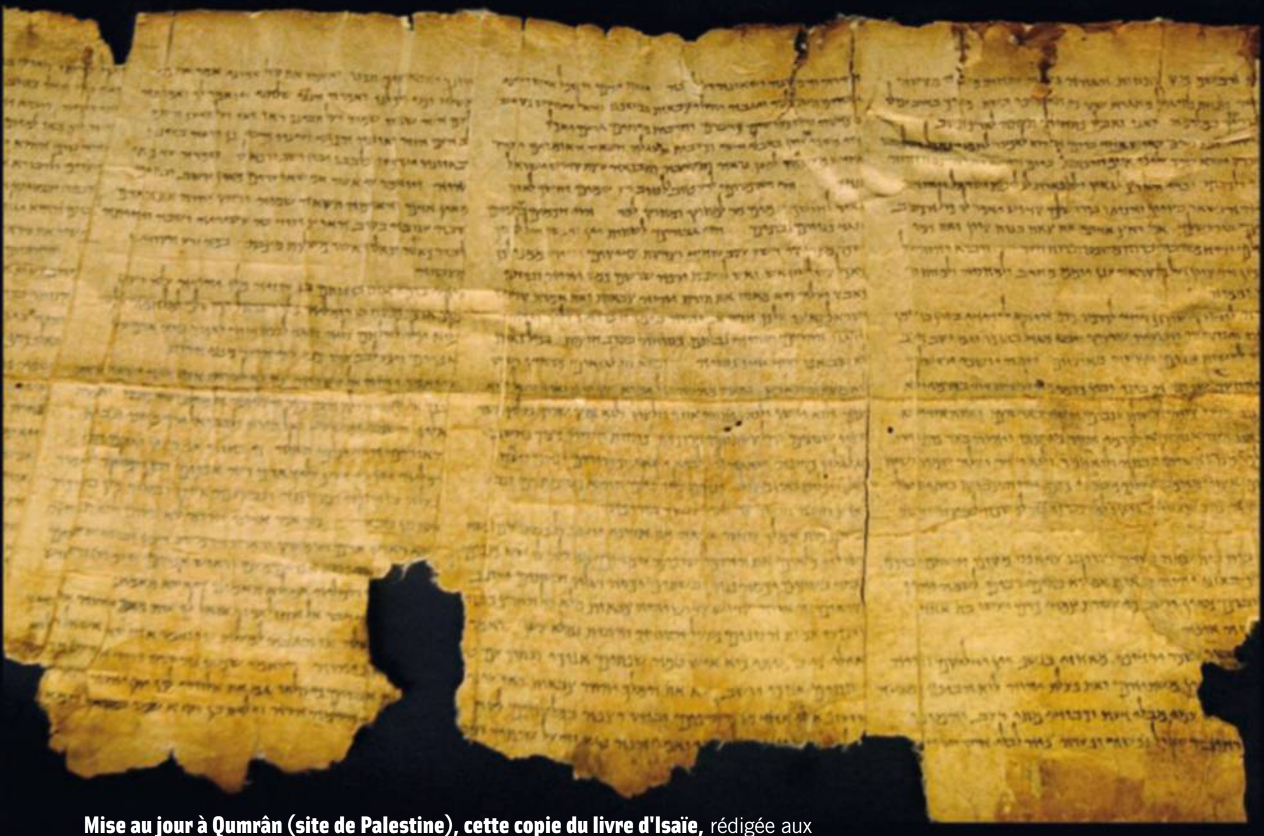
REPÈRES

Bible hébraïque, Nouveau Testament, Coran

AUX ORIGINES DES TEXTES SACRÉS

De quand datent-ils ? Qui les a écrits, et dans quelles circonstances ? Les textes fondamentaux des trois monothéismes ont une histoire, que la science s'attache à retracer.

Pages réalisées par Franck Daninos



SPL/AKG IMAGES

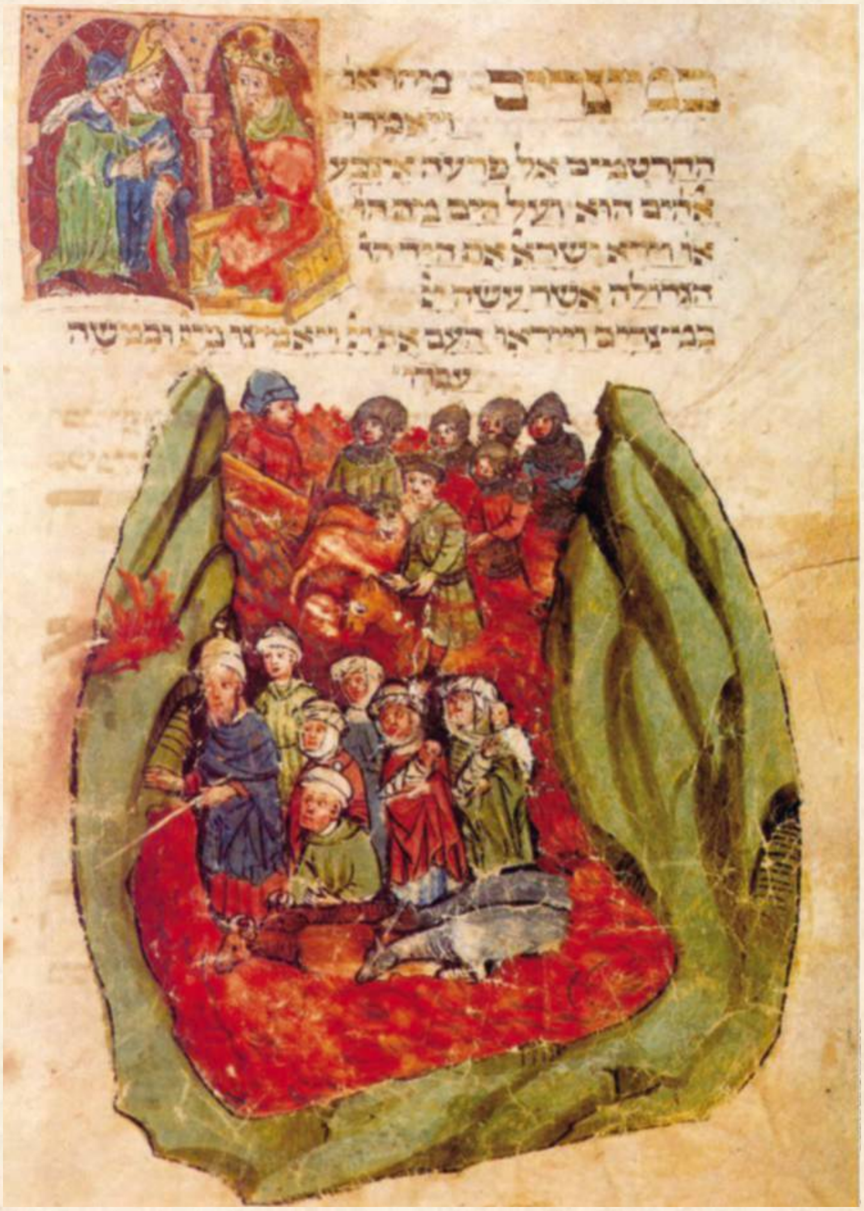
Mise au jour à Qumrân (site de Palestine), cette copie du livre d'Isaïe, rédigée aux II^{e}-I^{er} siècles av. J.-C., est le plus ancien manuscrit hébreu complet d'un livre biblique. Conservée au musée d'Israël à Jérusalem, elle mesure plus de 7 mètres de long.

LA BIBLE HÉBRAÏQUE

Elle comprend trois ensembles : les cinq livres du Pentateuque (la Torah, « enseignement » en hébreu) – Genèse, Exode, Lévitique, Nombres, Deutéronome ; les livres des Prophètes, dont Josué, Samuel ou Isaïe ; et les livres des Écrits, tels les Psaumes, Qohelet (l'Ecclésiaste), Daniel. Le plus ancien fragment matériel qui nous est parvenu est daté du IIIe siècle avant notre ère : c'est le livre de Samuel, retrouvé en 1947 dans les grottes de Qumrân, près de la mer Morte.

Le processus de canonisation et de fixation des textes a duré plus de 1 500 ans ! Il débute vers 450 av. J.-C. avec la composition du Pentateuque. Puis, au début du IIe siècle de notre ère, c'est l'ensemble du canon hébraïque (Pentateuque, Prophètes, Écrits) qui se fige, sans doute en réaction contre les chrétiens qui commencent à se référer aux mêmes textes. Mais le texte standard ne sera fixé qu'au XIIe siècle, sous l'autorité du rabbin andalou Moïse Maïmonide.

« Un événement historique aurait joué un rôle crucial non seulement dans la composition du Pentateuque mais aussi dans l'avènement du monothéisme juif », souligne Thomas Römer, qui occupe la chaire Milieux bibliques au Collège de France. Il s'agit de la prise du royaume de Juda par le roi babylonien Nabuchodonosor II, en 587 av. J.-C. Fondé au Xe ou IXe siècle avant notre ère, c'était l'un des deux royaumes, avec celui d'Israël (- 930/ - 722), plus au nord, où le dieu Yahvé était vénéré. Les Judéens se trou-



INTERFOTO/LA COLLECTION

« Moïse guidant les Hébreux pour traverser la mer Rouge », miniature d'un livre de prières de 1427.

BRIDGEMANART.COM

« Le sacrifice d'Isaac », Hambourg, XIVe siècle.

IIE MILLÉNAIRE AV. J.-C.
Des récits, traditions orales, légendes sur Abraham, Moïse, etc., circulent dans toute la Mésopotamie et le Proche-Orient. Ils seront plus tard fixés dans la Bible hébraïque.

XE OU IXE SIÈCLE
Fondation du royaume de Juda (ou du Sud), capitale Jérusalem. En 930, fondation du royaume d'Israël (ou du Nord), capitale Samarie. Le dieu Yahvé est vénéré dans les deux.

VERS 787-747
Règne de Jéroboam II. ***Premières mises par écrit de traditions bibliques : histoire de Jacob, sortie d'Égypte ?***

722
Conquête d'Israël par les Assyriens, chute de Samarie. Le royaume est transformé en provinces assyriennes. Déportations. Juda est vassal des Assyriens.

640-609
Règne de Josias. Politique de centralisation. Le Temple de Jérusalem devient le seul sanctuaire légitime du dieu d'Israël. ***Rédaction du Deutéronome ?***

587
Prise du royaume de Juda par le roi babylonien Nabuchodonosor II. Destruction de la ville et du temple de Jérusalem. Déportations à Babylone. Crise idéologique.

vent alors confrontés à deux problèmes menaçant leur existence en tant que peuple. Ils sont, tout d'abord, dispersés entre l'empire néo-babylonien, où l'élite a été déportée, l'Égypte, où une diaspora importante a trouvé refuge, et la Judée, où la population rurale a pu demeurer. Le second défi est d'ordre théologique. Car Jérusalem, capitale du royaume de Juda où le culte de Yahvé était spécifiquement rendu, a été détruit. Est-ce à dire que Yahvé s'est fait battre par les dieux babyloniens, ou qu'il a abandonné son peuple?

« Les Judéens ont donné sens à cette catastrophe en estimant que leur dieu n'était ni faible, ni déloyal, mais qu'il avait lui-même fait venir les Babyloniens pour sanctionner son peuple et ses rois dévoyés, explique Thomas Römer. *Or si Yahvé a fait venir les Babyloniens, c'est qu'il est plus puissant que leurs dieux! Plus puissant, même, que tous les autres dieux, y compris ceux du panthéon pré-judaïque, considérés dès lors comme de vaines idoles. »* L'adoration préférentielle d'un seul dieu (monolâtrie) serait ainsi peu à peu devenu un monothéisme: l'affirmation qu'il n'existe qu'un unique Dieu, omnipotent. Plusieurs textes de la tradition – tel le Deutéronome ou les histoires des patriarches et de Moïse – ont, semble-t-il, été révisés en conséquence et assemblés pour former le Pentateuque, après le retour d'exil d'une partie des Judéens dans ce qui est devenu la province perse de Judée. Car en 539 av. J.-C, les Babyloniens ont été vaincus par le roi perse Cyrus II.

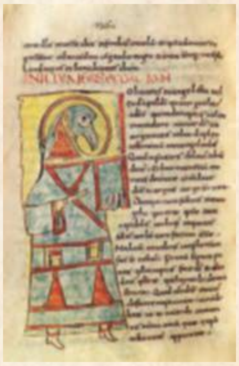
Pour forger une nouvelle identité religieuse et culturelle dans un contexte de dispersion géographique et de perte de souveraineté, il importait de réunir, dans un même livre sacré de référence, différents milieux et écoles de pensée. L'analyse des textes du Pentateuque laisse à penser que deux groupes les ont composés au v^e siècle avant notre ère: celui des « prêtres », proche du milieu sacerdotal, et celui des « deutéronomistes », sans doute de hauts fonctionnaires. *« Cela ne veut pas dire que ces textes datent de cette période*, précise Thomas Römer. *Ces deux cercles ont recueilli des écrits et des traditions orales qui circulaient depuis longtemps dans la région. L'historicité des personnages et événements de l'Exode, semble par ailleurs fort douteuse, même si ce texte renvoie aux relations conflictuelles très anciennes entre l'Égypte et les populations du Levant. »* Ce travail de recueil et de compromis explique la diversité des traditions présentes dans la Torah, mais aussi certaines discordances. On trouve, par exemple, deux récits assez différents de la création de l'homme, regroupés dans la Genèse parce qu'on les considérait tous deux comme importants.

Chaque synagogue possède un rouleau de la Torah ou Sefer-Torah, copie manuscrite des livres du Pentateuque. Cet objet, qui consiste en un parchemin enroulé sur deux montants de bois, n'a guère varié depuis l'Antiquité.

CORBIS

LE NOUVEAU TESTAMENT

Les Écritures saintes du christianisme sont composées de la Bible juive et du Nouveau Testament, qui comprend vingt-sept livres: les quatre évangiles canoniques (Matthieu, Marc, Luc, Jean), les quatorze épîtres pauliniennes et pseudo-pauliniennes, les huit épîtres dites catholiques, l'Apocalypse de Jean. Ce corpus de textes a été fixé presque complètement au début du IV^e siècle dans l'Église byzantine, au terme d'âpres discussions et de compromis. *« Ils faisaient partie d'un ensemble plus vaste qui circulait lors des premiers siècles du christianisme,* note Frédéric Amsler, de l'Institut romand des sciences bibliques de Lausanne. *Les évangiles qui ont été canonisés, par exemple, sont probablement issus des communautés les plus fortes et les plus influentes. De plus en plus, on leur a imputé une inspiration divine. Jusqu'à ce que certains théologiens conservateurs, aux XVIII^e et XIX^e siècles, défendent l'idée d'une inspiration totale, chaque lettre ayant été dictée par Dieu! Mais si l'on veut jeter un regard historique, on doit admettre que leurs auteurs ne pensaient pas produire des textes canoniques lorsqu'ils les ont rédigés. Ils voulaient simplement fixer une mémoire collective et servir leur communauté. »* ●●●



BRIDGEMANART.COM

Représentation anthropozoomorphe de saint Jean, manuscrit réalisé en France, IX^e s.

AN 0

539
Victoire du roi perse Cyrus II sur les Babyloniens. Des Judéens rentrent d'exil.

ENTRE 450 ET 350
Composition du Pentateuque.

III^E SIÈCLE
Plus ancien fragment matériel de la Bible hébraïque retrouvé (à Qumrân), le livre de Samuel.

FIN 5 OU DÉBUT 4
Naissance de Jésus de Nazareth.

30
Mort de Jésus. Naissance de l'Église primitive.

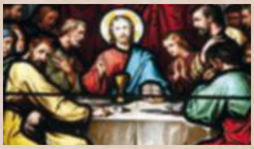
42
Conversion de Paul sur le chemin de Damas.

50 OU 51
Rédaction du premier texte du Nouveau Testament, la première épître aux Thessaloniciens de Paul.

66-70
Guerre judéo-romaine en Palestine qui aboutit à la destruction de la ville et du temple de Jérusalem. Diaspora juive.

AKG IMAGES

Fragment du Lévitique, rouleau de la mer Morte.



LEEMAGE

La Cène, Saint-Pol-de-Léon.

FRANCK CHARTON/HEMIS

Bible manuscrite au monastère de Debre Damo, Éthiopie. Les orthodoxes de ce pays forment l'une des plus anciennes Églises chrétiennes au monde.

●●● De fait, aucun de ces textes n'est daté, et la plupart ne sont pas signés, mais afin de leur conférer une autorité, la tradition leur a attribué des noms d'apôtres ou de disciples d'apôtres. Pour en estimer l'origine, les historiens se fondent sur des analyses philologiques, tel l'emploi de certains mots et styles littéraires liés à des périodes et régions données. Prenons l'exemple de l'évangile de Matthieu. L'apôtre Pierre y joue un rôle positif et important, contrairement à l'évangile de Marc. Or on sait qu'au IIe siècle, la communauté chrétienne la plus importante vivait à Antioche, en Syrie-Palestine, et qu'elle valorisait particulièrement la figure de Pierre en se fondant sur d'anciennes traditions. C'est donc très probablement là que l'évangile de Matthieu a été rédigé, vers l'an 85.

Le plus ancien écrit du Nouveau Testament daterait de l'an 50 ou 51. Il s'agit de la première épître aux Thessaloniciens, qui livre les instructions de l'apôtre Paul à l'Église de Thessalonique, en Grèce, et aborde les thèmes de la progression spirituelle et de la seconde venue de Jésus. Les chercheurs s'accordent sur le fait que Paul en serait bien l'auteur. L'écrit le plus tardif correspondrait, lui, à la deuxième épître de Pierre. Il n'aurait pas été composé en 64, comme le dit la tradition, mais vers 125. Quelque 55 ans, donc, après la mort de l'auteur présumé…

Quid de l'existence de Jésus ? *« Aussi assurée que celle de Socrate !* répond Frédéric Amsler. *Ce dernier n'a certes rien écrit, mais ses disciples, tels Platon et Xénophon, en parlent abondamment.* » L'historicité de Jésus est même mieux attestée encore dans la mesure où on l'on dispose de textes hostiles au christianisme, datant du Ier siècle, qui ne remettent jamais en cause son existence. Impossible, en revanche, de savoir ce qu'il a réellement dit ou fait. Car les évangiles cherchent à offrir un témoignage de foi, non un récit historique. Fruit de réceptions diverses, et parfois de multiples réécritures, des paroles et actes de Jésus de Nazareth, ils en livrent des portraits différents et se contredisent sur certains points. On entre alors dans le domaine de l'interprétation. *« Les seules choses qu'on peut avancer avec une certaine confiance,* estime Frédéric Amsler, *c'est que Jésus était un juif de Galilée – probablement proche du milieu pharisien, qui se fondait sur une tradition non seulement écrite, le Pentateuque, mais aussi orale, qui donnera le Talmud –, qu'il annonçait la venue du Royaume, et qu'il est mort crucifié à Jérusalem sur ordre du procurateur romain Ponce Pilate.* »

✚ **Thomas Römer,** *L'Invention de Dieu*, Seuil, 2014

Daniel Marguerat (dir.), *Introduction au Nouveau Testament. Son histoire, son écriture, sa théologie*, Labor et Fides, 2008

François Deroche et al., *Les Origines du Coran, le Coran des origines*, Académie des Inscriptions et Belles-Lettres, 2015

VERS 85

Évangile de Matthieu rédigé à Antioche, en Syrie.

DÉBUT DU IIE SIÈCLE

Fixation du canon hébraïque : Pentateuque, Prophètes, Écrits.

VERS 125

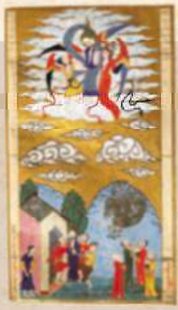
Écrit le plus tardif du Nouveau Testament : la deuxième épître de Pierre.

VERS 180

Irénée de Lyon liste les quatre évangiles comme divinement inspirés.

DÉBUT DU IVE SIÈCLE

Fxation des textes canoniques du christianisme, Ancien Testament (Bible hébraïque) et Nouveau Testament, puisés parmi de nombreux textes à avoir circulé dès les premiers siècles du christianisme.



LEEMAGE

« Le prophète Mohammad nouveau-né est présenté aux habitants de la Mecque », miniature.

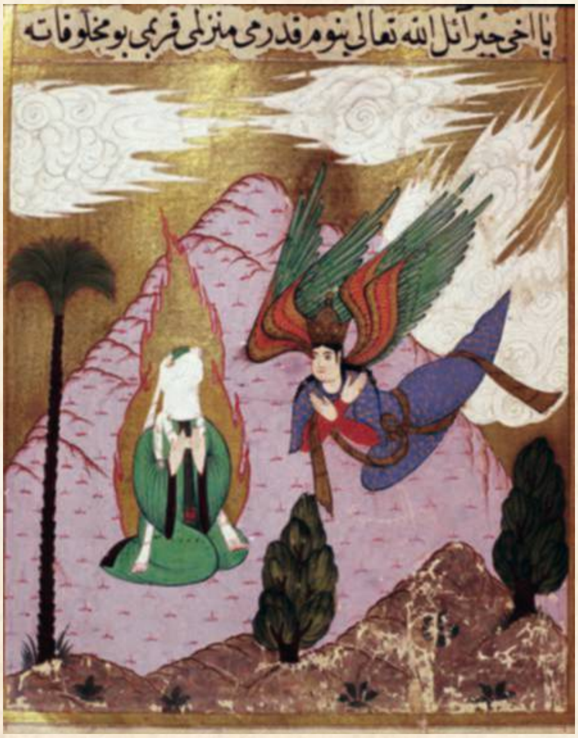
610

Selon la tradition islamique, premières révélations de Dieu à Mohammad par l'intermédiaire de l'archange Gabriel.

622

Émigration de Mohammad de La Mecque à Médine (hégire). An 0 de l'ère musulmane.

LE CORAN


LUISA RICCIARINI/LEEMAGE

« Le premier verset du Coran est révélé au prophète Mohammad par l'archange Gabriel sur le mont Hira », miniature de Lutfi Abdullah (mort en 1607), Istanbul.

Le Coran (« récitation », en arabe) est à la fois l'acte constitutif de l'islam et sa référence ultime. Selon la tradition musulmane, ce texte divisé en 114 chapitres contient les révélations faites par Dieu (Allah) au prophète Mohammad. Elles lui auraient été transmises à partir de 610, en arabe, par l'intermédiaire de l'archange Gabriel, d'abord à La Mecque puis à Médine. Après la mort du Prophète, en 632, les premiers califes, ses successeurs, auraient rassemblé les textes appris par cœur puis transcrits sur des pierres plates, des nervures de palme, des omoplates de chameau, etc. Othman, le troisième calife, les aurait triés et compilés vers 650 afin de diffuser une version unique dans le jeune empire.

Selon le Coran, Mohammad serait le point culminant de la révélation monothéiste, dernier d'une lignée de prophètes parmi lesquels Abraham (Ibrahim), Moïse (Moussa) et Jésus (Issa), tous cités dans le livre sacré. À partir du milieu du IXe siècle, quand les oulémas (théologiens) accaparent l'autorité religieuse au détriment des califes, celui-ci est considéré comme incréé, éternel et inimitable. *« C'est le verbe absolu – d'une manière un peu comparable au dogme chrétien de l'Incarnation, où le verbe divin s'est fait chair en Jésus-Christ »*, explique Antoine Borrut, historien à l'université du Maryland, aux Etats-Unis.

Contrairement à la Bible, le Coran contient très peu de références explicites à des lieux, événements ou populations fixant un cadre spatial et temporel. Son étude historico-critique n'a commencé qu'au XIXe siècle, mais elle a fait, récemment, des progrès importants. Dans les années 1970, par exemple, certains historiens tel l'Américain John Wansbrough suggéraient encore que le Coran avait été composé hors d'Arabie, en Irak ou en Palestine, et qu'il s'agissait d'une création tardive du IXe siècle. Deux hypothèses aujourd'hui rejetées. *« L'Arabie préislamique faisait partie intégrante du monde de l'Antiquité tardive,* précise Antoine Borrut. *Les idées monothéistes y circulaient déjà largement, créant un contexte favorable à l'émergence du message coranique. »*

Les datations de manuscrits anciens du Coran convergent toutes, désormais, vers le VIIe siècle : ceux de la Grande Mosquée de Sanaa, trouvés en 1972 au Yémen ; le codex « parisino-petropolitanus », conservé pour partie à la Bibliothèque nationale de France ; ainsi que les fragments découverts en juillet 2015 à l'université de Birmingham, qui appartiendraient à ce même codex. Les datations au carbone 14 des fragments trouvés en Angleterre indiquent une période allant de 568 à 645, mais elles sont difficiles à interpréter car elles permettent d'estimer les parchemins et non l'écriture. Les analyses paléographiques de ceux de la BNF suggèrent, quant à elles, qu'ils ont été rédigés entre 670 et 690.

« Ces manuscrits révèlent une grande stabilité du texte, souligne Antoine Borrut. *On y découvre, certes, de petites variations, orthographiques en particulier, imputables à la spécificité des langues sémitiques où seules les consonnes et les voyelles longues sont retranscrites. Mais ils sont remarquablement proches de la forme actuelle du Coran. »* À côté de ce qu'en dit la tradition musulmane – notamment sur le rôle central joué par Zayd Ibn Thabit, scribe personnel du Prophète –, les historiens ont peu d'éléments sur les personnes qui ont copié les premières versions du Coran. Ils s'accordent, en revanche, sur l'historicité de Mohammad, car l'existence de ce marchand devenu chef religieux, politique et militaire est attestée par de nombreuses sources contemporaines non musulmanes.

632
Mort de Mohammad. Premier calife Abû Bakr.

VERS 650
Othmân, le troisième calife, trie et compile les textes qui vont composer le Coran, auparavant transmis par tradition orale ou déjà écrits.

656
Assassinat du troisième calife, Othmân. Ali, cousin et gendre de Mohammad, lui succède aussitôt. Guerre civile à propos de cette succession controversée.

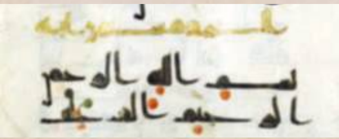
VIIE SIÈCLE
Premiers manuscrits du Coran conservés.

685-705
Califat d'Abd al-Malik, qui impose l'arabe dans l'administration.

MILIEU DU IXE SIÈCLE
Le Coran est considéré comme incréé et éternel.

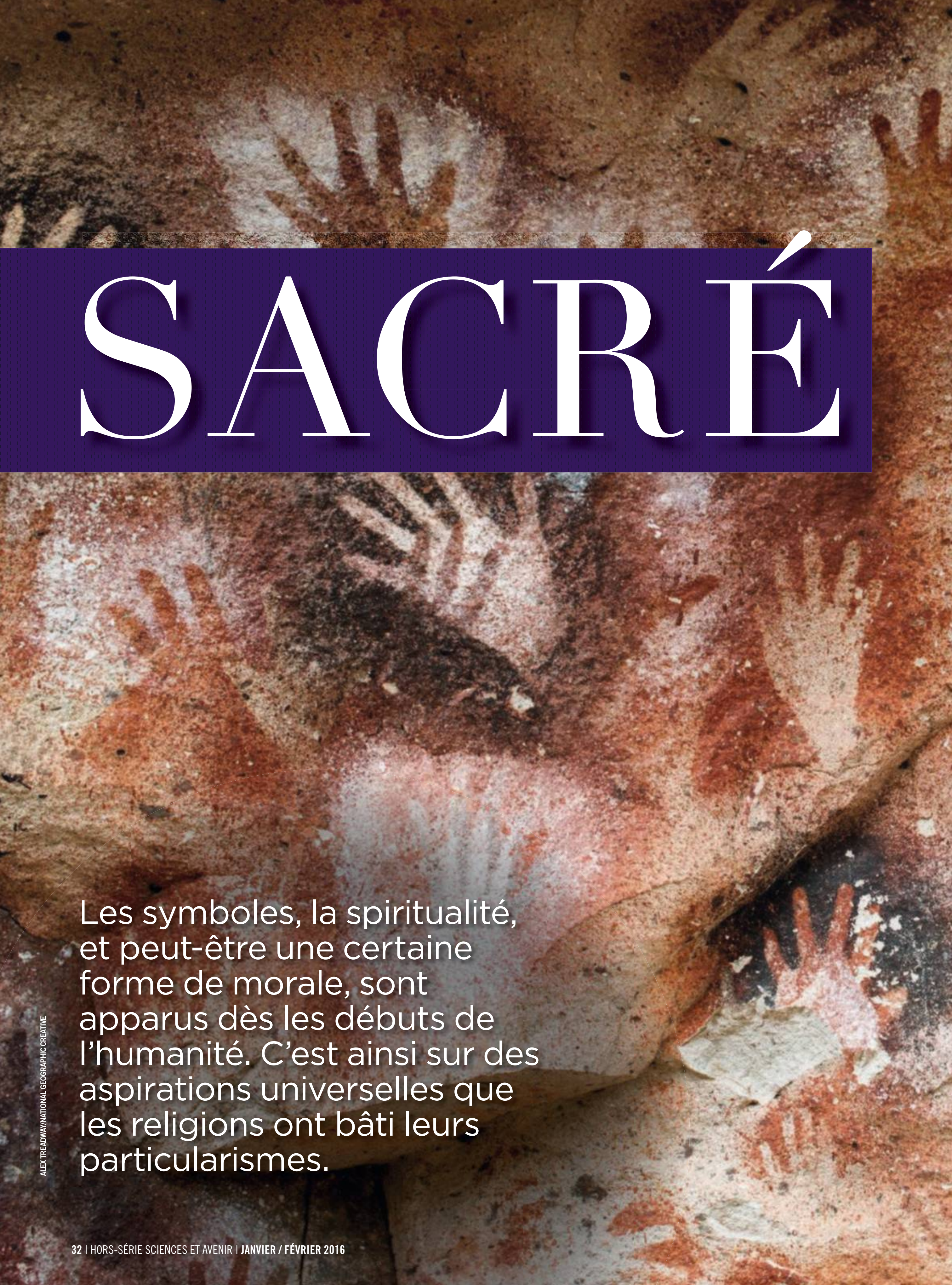
1054
Schisme entre orthodoxes et catholiques.

DÉBUT DU XIIE SIÈCLE
Fixation du texte standard de la Bible hébraïque, sous l'autorité du rabbin andalou Maïmonide.


BRIDGEMANART

Fragment de Coran, IXe siècle.

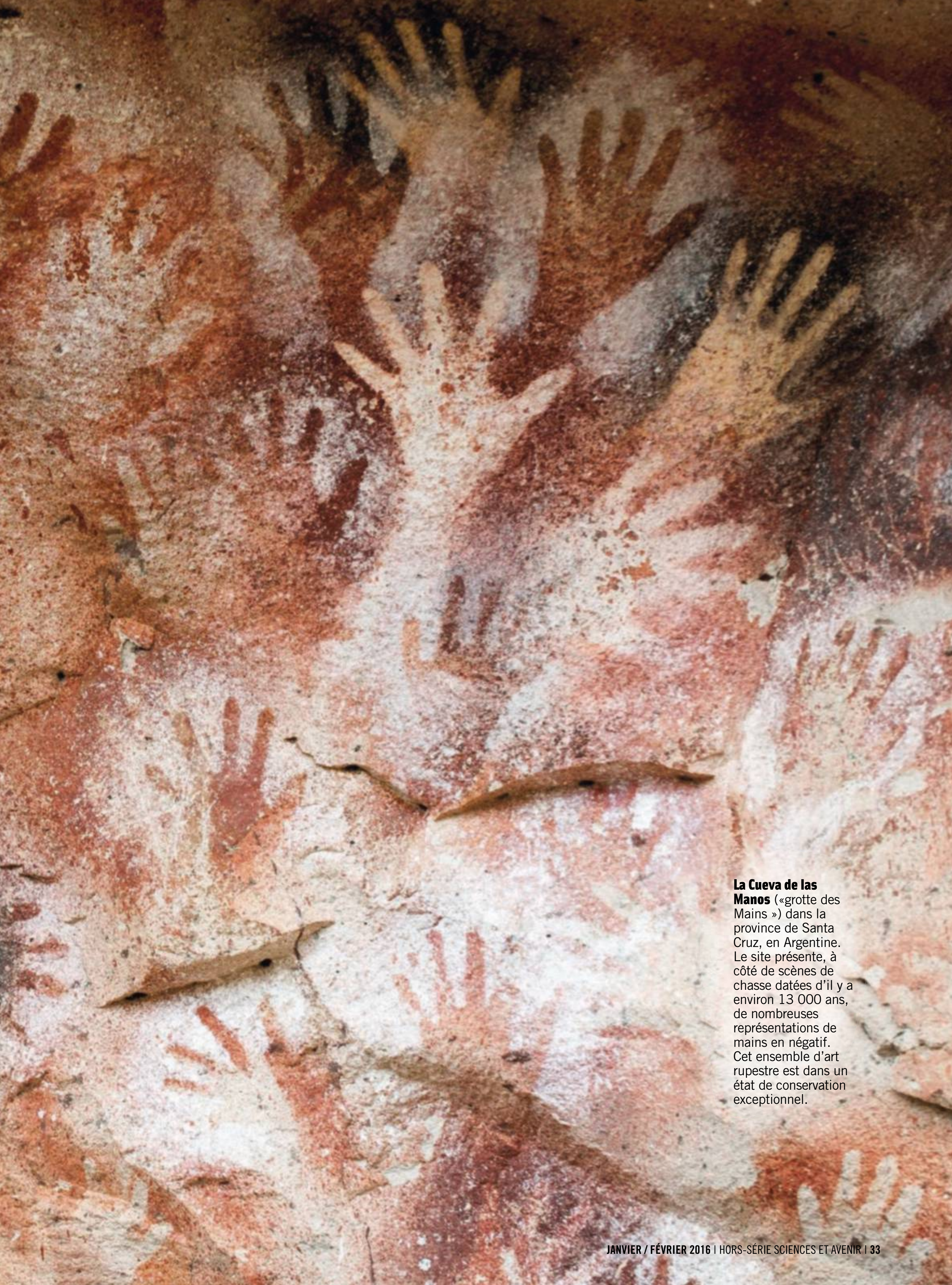
SOURCES : THOMAS RÖMER, *L'INVENTION DE DIEU*, SEUIL, 2014 ; BNF, EXPOSITION « L'ART DU LIVRE ARABE »



SACRÉ

Les symboles, la spiritualité, et peut-être une certaine forme de morale, sont apparus dès les débuts de l'humanité. C'est ainsi sur des aspirations universelles que les religions ont bâti leurs particularismes.

ALEX TREADWAY/NATIONAL GEOGRAPHIC CREATIVE



La Cueva de las Manos («grotte des Mains ») dans la province de Santa Cruz, en Argentine. Le site présente, à côté de scènes de chasse datées d'il y a environ 13 000 ans, de nombreuses représentations de mains en négatif. Cet ensemble d'art rupestre est dans un état de conservation exceptionnel.

YVES COPPENS

« Le sacré naît avec la première pierre taillée »

Des cailloux collectés pour leur beauté ou leur forme, heurtés l'un contre l'autre pour faire émerger une figure… Dès son apparition, raconte le paléontologue, l'homme élabore des objets symboliques qui témoignent de sa spiritualité.

Professeur au Collège de France, Yves Coppens est académicien.

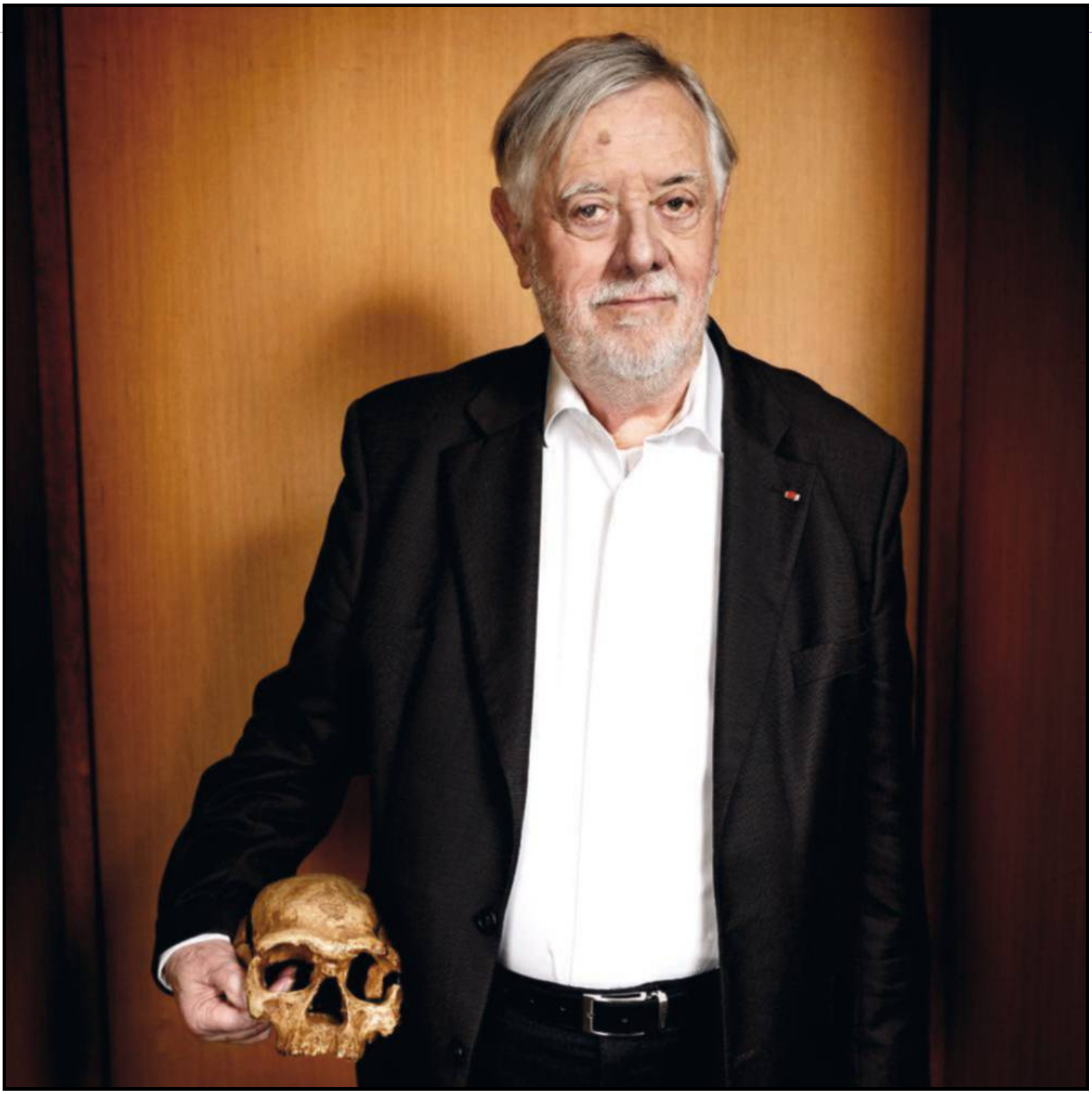
- *Devenir humains*, Autrement, 2015
- *Pré-ludes. Autour de l'homme préhistorique*, Odile Jacob, 2014
- *La Vie des premiers hommes*, Odile Jacob, 2010

CHEZ L'HOMME, la réflexion métaphysique est une réflexion pirate. À l'origine, le développement de son cerveau n'a qu'une fonction: lui permettre de réfléchir à la manière d'échapper à la prédation. Au moment où le premier *Homo* apparaît, il y a 3 millions d'années, toute l'Afrique équatoriale subit en effet un changement climatique, un coup de sécheresse. Et c'est précisément la raison pour laquelle il apparaît: dans un milieu où la savane remplace progressivement la forêt, il se retrouve à découvert, il doit s'adapter, trouver des stratégies pour se soustraire aux dents des carnivores. Alors, son cerveau se développe. Chez d'autres mammifères, au même moment et pour les mêmes raisons, c'est la dent qui change, ou bien la patte. On ne peut pas affirmer que la conscience ne naît qu'à ce moment-là (elle a dû émerger plus tôt), mais il est certain que le niveau de réflexion s'élève. Le « bonhomme » va réfléchir un peu à lui-même, un peu à l'autre, un peu à son environnement… Et c'est ainsi qu'il ressent l'angoisse de son existence. Il se demande d'où il vient, ce qu'il fait sur la Terre, et ce qu'il va devenir. Autrement dit, il découvre aussi l'angoisse de la mort, de sa mort, la question qui ouvre la porte au sacré.

Pour moi, le sacré naît avec la première pierre taillée. Choisir un caillou qui a une forme, puis un deuxième qui a une autre forme, et créer de soi-même – de sa petite tête, qui sert avant tout à se préserver des prédateurs – une troisième forme en tapant avec l'un sur l'autre… C'est la première sculpture, le premier symbole. Rien de ce qui est conçu par la suite n'est différent. Voilà pourquoi je pense que l'homme est homme dès qu'il est homme. Autrement dit, il est tout de suite en possession de ses facettes cognitive, intellectuelle, technique, esthétique, éthique et spirituelle. Par la suite, et jusqu'à aujourd'hui, il ne fera que les développer, les améliorer, les affiner.

Le premier homme est donc un homme religieux. Qu'est-ce à dire ? Je ne suis pas philosophe, j'emploie sûrement ce mot à tort. Mais la religion, en général, correspond à l'organisation du sacré, et en ce sens je considère que pour le sacré, on peut remonter – n'ayons pas peur ! – jusqu'à 3 millions d'années. Comment le prouver ? En cherchant sa trace dans la création d'objets, le souci de leur beauté, leur récolte « pour rien ».

On a par exemple découvert en Afrique du Sud, sur le sol d'habitats anciens datant peut-être de plusieurs millions d'années, des pierres naturelles dites pierres-figures qui représentent pour nous des têtes animales ou humaines. Ont-elles été collectées pour leur forme ? La plupart du temps, on l'ignore. Mais parfois, c'est sûr : sur certaines pierres trouvées en Israël, datées d'il y a 280 000 ans, les traits naturels ont été délibérément accentués au silex. On a aussi recueilli de magnifiques cristaux de roche sur un site indien daté de plus de 500 000 ans, des fossiles et des minéraux rassemblés par Neandertal en France il y a 100 000 ans. Ils ont sans doute été conservés et assemblés là, à la manière d'une collection qui ne pouvait qu'avoir une valeur spirituelle. Quel animal ramasserait un cristal de roche pour sa beauté, ou un fossile pour sa drôle de forme ? L'abbé Breuil avait une phrase magnifique : *« Ces splendeurs inutiles à*



SERGE PICARD POUR SCIENCES ET AVENIR

la vie matérielle, essentielles à l'esprit. » La curiosité est ainsi ce moteur qui a poussé l'homme à s'orner le corps, à se tatouer, à recueillir des objets pour en faire des colliers, des bracelets, des chevillères… C'est chaque fois le signe de la perception de la forme, de la densité, de la couleur, et de la réflexion qui l'accompagne.

Un peu partout, on décrit aussi l'usage de l'ocre, et depuis longtemps. On retrouve des traces de ces pigments sur de nombreux sols, le site d'Isernia La Pineta (700 000 ans) en Italie, par exemple, ou celui de Becov (200 000 ans) en Tchéquie. À Pincevent (12 000 ans), près de Paris, on a découvert une petite accumulation d'ocre devant chaque tente, chaque habitation, sorte de symbole de protection. Et que dire de l'art pariétal ! Il est inimaginable que ces peintures, ces gravures et ces sculptures ne soient pas de l'art, certes ; mais quand on fréquente aujourd'hui les petites sociétés traditionnelles, où chaque geste a une connotation spirituelle, une évidence s'impose : il s'agit aussi de sacré. Lorsqu'il peint le plafond de la chapelle Sixtine, Michel-Ange travaillait pour le catholicisme, pour le Vatican, mais en même temps, c'était un artiste, que je sache ! Art et sacré sont inextricablement mêlés. Profane et sacré n'ont d'ailleurs sans doute pas de barrières.

La musique, elle aussi, existe certainement depuis très longtemps. Évidemment, on a beau tendre l'oreille, on ne l'entend pas ! Mais on a trouvé des ossements percés de trous qui ont probablement servi de flûtes. Et les restes de mammouths d'Ukraine portent souvent des traces de percussion. Au point que le chef de l'orchestre philharmonique de Kiev a composé une petite pièce musicale en utilisant les frappes des ossements et les cliquetis des bracelets d'ivoire de défense récupérés dans les grandes plaines ukrainiennes. ●●●

Retrouvez en vidéo les propos d'Yves Coppens lors du colloque « Dieu et la science » : http://sciav.fr/HScoppens

GAMMA/KEYSTONE

Abbé Henri Breuil

Prêtre et préhistorien français (1877-1961), surnommé « le pape de la préhistoire », il a découvert ou authentifié de nombreuses grottes, en France comme en Espagne et « inventé » une méthode de relevés. Ses observations ont prouvé l'existence d'un art paléolithique, révolution conceptuelle majeure puisqu'on estimait jusqu'alors que les œuvres pariétales étaient trop élaborées pour avoir été réalisées par des hommes préhistoriques. On lui doit également une nouvelle classification des industries lithiques ainsi qu'une chronologie de l'art pariétal qui fait toujours autorité. Au Collège de France, il occupa de 1929 à 1947 la chaire de Préhistoire, créée pour lui.

●●● Avec la musique, n'oublions pas les danses… dont on ne sait malheureusement presque rien. Tout de même, j'ai travaillé avec un préhistorien, Michel-Alain Garcia, un spécialiste des sols. Il a réalisé des moulages dans les grottes de Niaux, Fontanet et Chauvet, et sur ces moulages, parmi les empreintes, il a identifié de nombreuses traces de pas. D'après lui, ces traces, souvent rythmées, n'étaient pas celles d'adultes mais d'adolescents, ce qui signifie que les grottes étaient peut-être des lieux d'initiation. Il est certain que Lascaux, Rouffignac ou Chauvet sont par ailleurs des sanctuaires. Des lieux où l'on se rend pour aller à la rencontre des dieux. On y a peut-être fait entrer les jeunes gens changeant de classe d'âge et devant apprendre à lire les mythes fondateurs de leur culture. Faute de transporter les peintures, ce sont les hommes que l'on déplace. On m'a souvent dit: « Vous avez eu de la chance d'entrer dans la grotte de Lascaux, vous avez rencontré les hommes préhistoriques. » Pas du tout! J'y ai rencontré leurs dieux, leurs panthéons, leurs croyances, leurs mythes.

Le traitement des morts témoigne lui aussi, bien sûr, d'une dimension sacrée. Sur le site, daté de plus de 300 000 ans, de La Sima de los Huesos (« la grotte des Os » à Atapuerca, en Espagne), on a découvert une trentaine de cadavres accompagnés d'un objet exceptionnel, une pierre-symbole, joliment taillée et très colorée naturellement. Ce qui signifie qu'il ne s'agit pas de corps dont on a simplement voulu se débarrasser! Il y a eu accumulation intentionnelle. Par ailleurs, les exemples ne manquent pas de sépultures un peu moins anciennes pour lesquelles les preuves d'un rite funéraire sont avérées: dépôts d'objets, de nourriture – c'est mieux pour le voyage –, des fleurs aussi peut-être (par exemple sur le site de Shanidar, au Kurdistan irakien).

Il faut enfin évoquer les mégalithes. Il se trouve que je préside – et j'en suis fier – le Comité scientifique international des mégalithes du Sud-Morbihan, c'est-à-dire de la grande région sacrée de Carnac, une zone où se trouvent peut-être 10 000 pierres levées! Nous souhaiterions l'inscrire au patrimoine mondial – chaque fois que je vois Madame Bokova, la directrice générale de l'Unesco, je lui dis: *« Ouvrez la porte, j'ai 100 000 tonnes de granite sur les bras! »* Nous y arriverons, mais c'est un long processus… – Il est évident que les alignements ou les cercles de menhirs, ces monuments dressés, extérieurs, sont des temples, liés à la carte du ciel. Quant aux dolmens et aux tumulus, ce sont autant de sépultures; ils ont été fouillés et ont livré des squelettes.

En conclusion, je dirai que nos questions d'aujourd'hui sont identiques à celles que se posait le premier homme. Entre lui et nous, il y a des nuances, mais pas de rupture. Nous sommes toujours dans la première humanité, celle qui est « religieuse » dès son origine et n'a cessé de l'être. ■

MACDUFF EVERTON/NATIONAL GEOGRAPHIC CREATIVE

Érigés sur près de deux millénaires à partir de 2800 av. J.-C., les cercles mégalithiques de Stonehenge (Royaume-Uni) avaient certainement un caractère religieux.

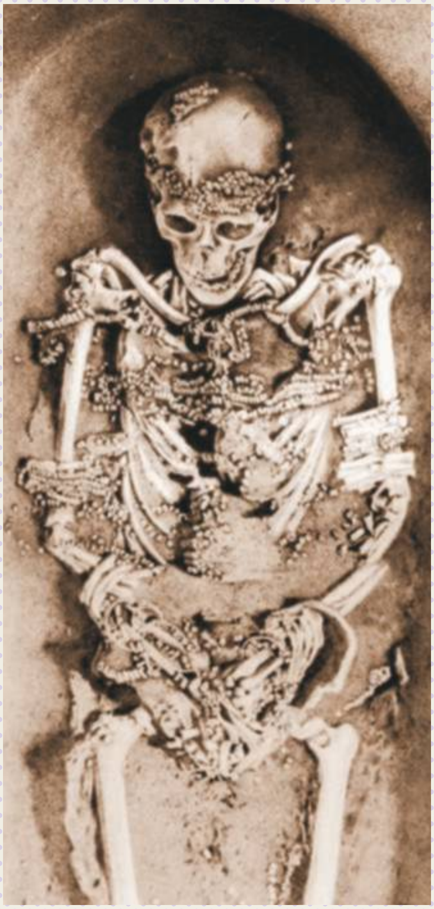
MÉGALITHES

Apparus il y a environ 7 000 ans, ce sont des pierres de grande dimension, taillées et érigées au néolithique par les premières sociétés d'agriculteurs. On en trouve dans de nombreuses régions du monde, notamment en Europe de l'Ouest, de la Baltique à la Méditerranée, et particulièrement dans le Morbihan. Ils peuvent être isolés – dressés ou couchés – ou former des structures particulières : des alignements, voire des cercles concentriques comme à Stonehenge, dans le sud de l'Angleterre. Les recherches convergent aujourd'hui pour reconnaître les fonctions funéraires et religieuses de ces pierres mystérieuses, qui ont également pu servir de marqueurs de territoires ou de calendriers rythmant la marche du temps.

PREMIÈRES PIERRES TAILLÉES

Elles datent de 3,3 millions d'années et ont été retrouvées dans le nord du Kenya, sur le site dénommé Lomekwi 3. Il s'agit de pierres d'une trentaine de centimètres, en basalte notamment, débitées d'un seul côté par percussion sur une enclume faite de gros blocs à surface plane. Ces premiers outils devaient servir à dépecer des proies, des charognes. On ne sait pas quels hominidés (australopithèques, kenyanthropes, ardipithèques) les ont utilisés. Seule certitude : ils précèdent d'un demi-million d'années l'apparition de l'homme.

Pages réalisées par Franck Daninos



PHOTORESEARCHERS/PHANIE

Cet homme a été enterré à Sungir (Russie) il y a 27 000 à 30 000 ans, avec des bracelets, des colliers, et des milliers de perles d'ivoire.

TRAITEMENT DES MORTS

La grotte des Os à Atapuerca, dans le nord de l'Espagne, contient les restes d'une trentaine d'*Homo heidelbergensis*, ancêtre probable des Néandertaliens. Datés de 300 000 à 420 000 ans, ils semblent avoir été jetés intentionnellement dans la cavité… qui serait dans ce cas la plus ancienne sépulture connue. L'existence d'un rite funéraire ne fait en revanche aucun doute sur le site d'Es Skhul, en Israël. Il a livré dix squelettes d'*Homo sapiens* datant d'environ 100 000 ans : tous en position fœtale, dans des fosses peu profondes, l'un étant surmonté d'une mandibule porcine. Ces tombes préhistoriques, ainsi que les objets qu'elles peuvent contenir (ossements d'animaux, outils, coquillages, etc.), témoignent du souci de ne pas laisser les défunts à l'abandon et de les accompagner vers un au-delà.

PIERRES-FIGURES

Ces cailloux retrouvés sur de nombreux sites paléolithiques, dans la vallée de la Somme notamment, et dont la forme évoque des figures animales ou humaines, fascinent les scientifiques et préhistoriens amateurs depuis le milieu du XIXe siècle. Ils pourraient correspondre aux premières expressions artistiques, mais l'intervention humaine (*via* des retouches ou une collecte intentionnelle) reste très difficile à caractériser.

SHANIDAR

Située au nord-est de l'Irak, la grotte de Shanidar a livré, dans les années 1950, les restes de plusieurs Néandertaliens vieux de 44 000 à 60 000 ans. Cinq y ont été inhumés intentionnellement. Des pollens issus de huit espèces de fleurs ont été retrouvés à côté de l'un d'eux. On a longtemps considéré ce dépôt comme la preuve d'un rituel sophistiqué, mais de récentes analyses concluent plutôt à une action du vent et des abeilles.

M. FIACCONNI, C. HUNT, GRAEME BARKER, CAMBRIDGE UNIVERSITY

Le pollen trouvé dans la sépulture de Shanidar n'y aurait pas été déposé par l'homme.

AXEL KAHN

« C'est grâce à l'autre que je prends conscience de moi »

SERGE PICARD POUR SCIENCES ET AENIR

Bienveillance, réciprocité, justice : ces principes moraux se retrouvent dans les textes les plus anciens de l'humanité. Preuve, pour le généticien, qu'ils sont universels et ne nécessitent aucune référence religieuse.

Directeur de recherches à l'Inserm et ancien directeur de l'institut Cochin, Axel Kahn a été également le président de l'université Paris-Descartes (2007-2011).

- *Entre deux mers*, Stock, 2015
- *Un type bien ne fait pas ça... Morale, éthique et itinéraire personnel*, Nil, 2010
- *L'Homme, le Bien, le Mal. Une morale sans transcendance*, avec Christian Godin, Stock, 2008

IL SE TROUVE que dans le vaste monde, dans le village mondial, il est des femmes et des hommes qui sont des croyants et qu'ils croient de différentes manières. Et puis il en est d'autres, moins nombreux, qui ne le sont pas. Pour les premiers, fondant leur foi sur un Dieu créateur, la question de la morale peut s'approcher à travers la sacralisation de la création elle-même. Si, notamment dans les religions révélées, l'homme est la créature privilégiée de Dieu, conçue à son image, la question de sa valeur, de sa co-divinité, va de soi. Cela ne veut pas dire que le croyant s'arrête à cette observation ; cependant, elle s'impose à lui.

En revanche, bien entendu, un non-croyant ne peut utiliser cet élément pour fonder le respect que l'on doit à autrui, pour fonder la valeur de l'essence humaine, de l'humanité partagée entre tous. Faut-il se résoudre à ce que le caractère irréductible de ces opinions empêche une discussion d'ordre éthique à travers le vaste monde ? Ce serait terrible. Y compris pour les femmes et les hommes de foi, car cela signifierait qu'ils admettent, en le regrettant, que leur message aura une portée limitée tant que les humains de la terre entière ne seront pas convertis. C'est là une sorte d'abdication, facteur de désespoir.

Si bien que les questions des racines de la pensée morale et de la valeur de la personne se posent autant au croyant qui veut tendre vers l'universalité de son message qu'au non-croyant qui considère que l'homme est un avatar de l'évolution, remarquable certes, mais néanmoins avatar parmi d'autres. Et que, par conséquent, la valeur qu'on lui reconnaît ne peut être le résultat de la transmission d'une étincelle de co-divinité liée à l'acte de création. Je pense quant à moi possible l'existence d'une morale qui ne requiert pas au départ l'hypothèse d'une transcendance. Évidemment, elle ne l'exclut pas – cela relève du domaine de la vie et de l'engagement personnel. Mais l'avantage de cette construction est qu'elle a l'ambition de fonder les bases d'une morale universelle permettant un dialogue dans le monde entier, y compris entre ceux qui croient au Ciel et ceux qui n'y croient pas.

AFP

La créature de Frankenstein

Personnage du roman de Mary Shelley *Frankenstein ou le Prométhée moderne* publié en 1818. Frankenstein est un médecin que ses recherches conduisent à donner la vie à une créature monstrueuse, constituée de morceaux de cadavres humains (incarnée ci-dessus par Boris Karloff dans le film de James Whale en 1935). Rejetée, celle-ci se venge en semant autour d'elle la mort et la désolation.

Retrouvez en vidéo les propos d'Axel Kahn lors du colloque « Dieu et la science » : http://sciav.fr/HSkahn

Je pars de deux types d'approches : l'une par l'absurde, l'autre qui puise ses racines dans les conceptions scientifiques. Tout d'abord, raisonnement par l'absurde : si tout dans la pensée morale est construit, ou relatif à une période historique ou à une pensée philosophique et religieuse, alors des récits datant d'une époque très éloignée et reposant sur des conceptions religieuses et symboliques très différentes des nôtres devraient nous être inintelligibles quant à leur message moral. Or il n'en est rien. Le plus ancien récit que l'on connaisse, l'épopée de Gilgamesh, en témoigne. Le texte lui-même a plus de 4 000 ans, mais le mythe devait être transmis depuis longtemps déjà par des traditions orales. Or, dans *Gilgamesh*, que nous dit-on ? Que la tyrannie, l'oppression de son peuple, le droit de cuissage, ne sont pas bien. Nous ne sommes pas très étonnés, car pour nous non plus, cela ne l'est pas.

On voit également dans *Gilgamesh* que l'amitié est un sentiment très fort ; pour nous aussi. Il y a en outre cet épisode inouï, qui résonne d'ailleurs avec l'actualité et les débats d'aujourd'hui : les dieux façonnent un double sauvage de Gilgamesh, Enkidu, une créature qui est, comme celle de Frankenstein des millénaires après, animée mais pas humaine. Parce qu'elle n'a pas été humanisée dans l'économie d'une société humaine. Les dieux confient Enkidu à une courtisane, une prostituée. Et il ne devient un humain à part entière qu'après avoir été à son contact. On apprend aussi dans ce mythe qu'il faut défendre la veuve et l'orphelin, qu'il y a de la noblesse à déplorer la mort d'un ami. Ainsi, le message moral de ce texte, écrit au moins 1 400 ans avant la Bible, est sans aucune ambiguïté pour l'homme du XXI^{e} siècle. Ceci suffit à montrer que l'idée d'un relativisme général de la pensée morale n'est pas recevable.

Maintenant, c'est à la fois l'homme connaissant l'histoire, les mythes, les rapports humains, et le généticien qui va vous parler. Quelles sont les deux conditions *sine qua non* à réunir pour être capable de prononcer une conférence aussi prenante, aussi brillante que celle d'Yves Coppens *(lire pp. 34-36)*, ou pour l'écouter avec ce ravissement que je lisais tout à l'heure sur vos visages ? Tout d'abord que lui, vous et moi ayons hérité d'un génome humain. Si nous avions hérité d'un génome de chimpanzé, les choses auraient été différentes. Mais cela ne suffit pas – les quelque vingt exemples d'enfants sauvages dont l'observation a été relativement précise le prouvent. Pour que les potentialités de développement mental et psychique que permet le génome humain puissent éclore, il faut qu'il se fasse – on revient à Gilgamesh – au sein d'une société humaine.

J'ai coutume, après avoir rappelé ces vérités scientifiques, de faire un détour par le mythe total. Celui d'un temps très ancien où il n'y aurait sur Terre que deux primates possédant des génomes humains, qui ne se connaissent pas encore. Un jour, ils se rencontrent. Et de ses yeux étonnés, le premier constate l'étonnement du second de le voir. En d'autres termes, la première image qu'il a de lui-même, lui permettant de s'instituer comme un être du même type, c'est dans les yeux de l'autre qu'il la perçoit, et il lui rend la pareille. C'est grâce à l'autre que je prends conscience de moi et c'est grâce à moi qu'il prend conscience de lui. D'une société réduite à deux personnes, pour la beauté de la démonstration, va naître l'humanité. Tout se passe pour ces deux êtres comme pour deux bûches incandescentes qui, éloignées l'une de l'autre dans l'âtre, rougeoient mais ne flamboient pas. Il faut les rapprocher pour que jaillisse la flamme de leur commune humanité. Laquelle ne peut donc se concevoir qu'au pluriel.

Permettre un dialogue entre ceux qui croient au Ciel et ceux qui n'y croient pas : tel est l'avantage d'une pensée morale sans transcendance

Une des conditions pour qu'émerge une humanité, avec les caractéristiques psychiques et mentales qu'on lui connaît, est donc l'aptitude à reconnaître la valeur de l'autre sans lequel on n'est pas. Elle permet de fonder une pensée morale qui se suffit de la singularité des autres êtres humains, de leur caractère totalement indispensable. Et à partir d'elle, on peut retrouver la plupart des grands principes de la pensée éthique.

Imaginons qu'Yves Coppens et moi soyons ces deux premiers êtres humains que j'ai évoqués. Si, grâce à Yves, j'ai pu avoir une première idée de mon autonomie, de ma liberté, ce lien de réciprocité que je dois être capable d'appréhender m'amène à lui reconnaître le droit à la même autonomie. Je n'aimerais pas qu'il me fasse du mal et je ne lui en ferai pas : principe de non-malveillance. J'aimerais qu'il m'aide si je suis en grand danger et je lui rends la pareille : principe de bienveillance. Si réciprocité il y a, il semblerait singulier que l'un ait tout et que l'autre n'ait rien, principe de justice.

Il est ainsi possible d'imaginer que le développement de l'humanité a exigé l'existence d'une aptitude sur laquelle peut s'enraciner la pensée morale – et c'est d'ailleurs cette aptitude qui a été utilisée par la presque-totalité des religions du monde. Voilà ce que j'entends lorsque je parle d'une pensée morale sans transcendance. ■

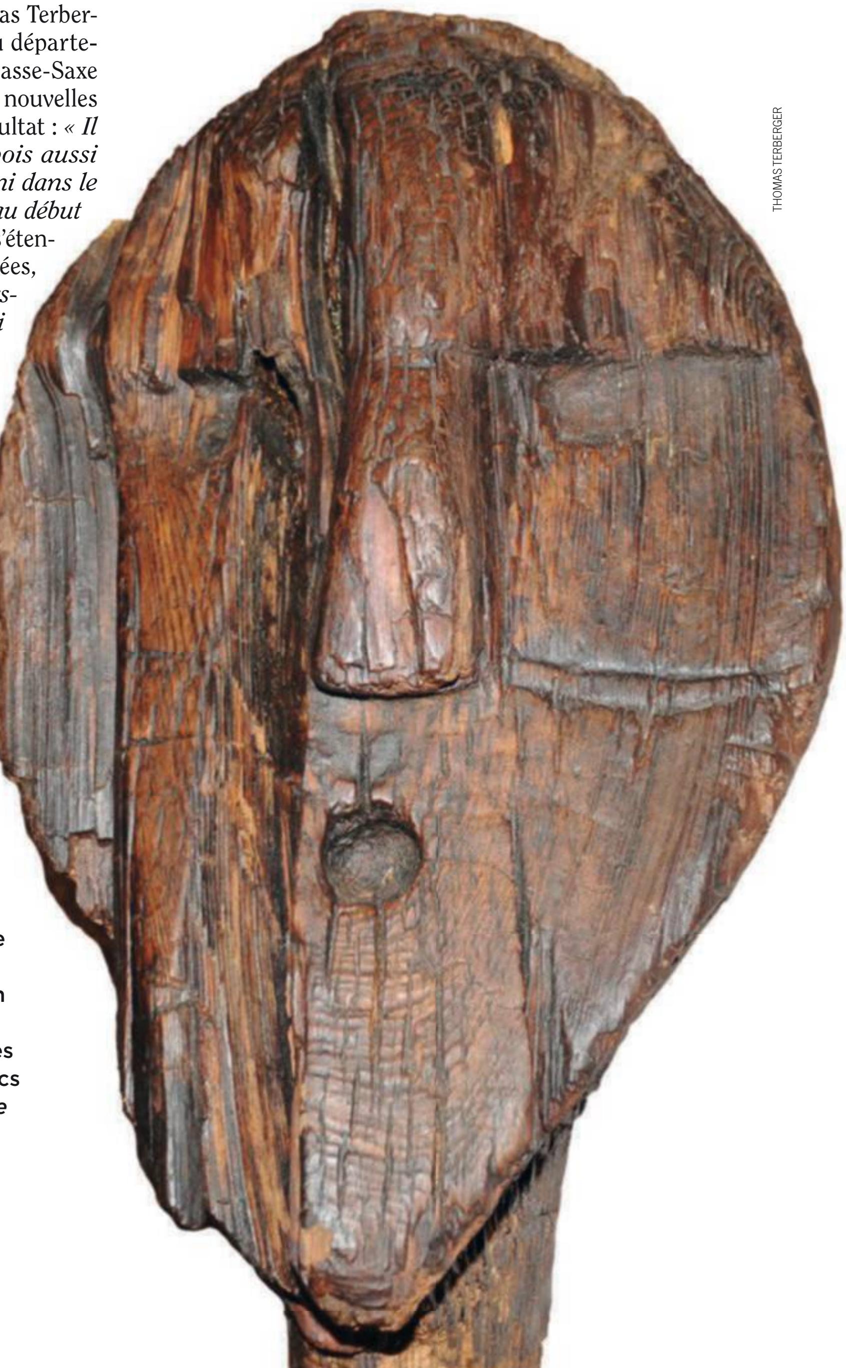
Dans l'actu

Pages réalisées par Bernadette Arnaud

TOTEM

L'idole de Shigir : une énigme de 11 000 ans

Des yeux symbolisés par de simples fentes, une bouche en « O » et un corps longiligne recouvert d'incisions… Personne n'aurait imaginé que cette statue en bois découverte dans la région d'Ekaterinbourg, en Oural (Russie), puisse être si ancienne. Et pourtant ! De récentes datations viennent de lui attribuer l'âge canonique de… 11 000 ans ! Sept échantillons ont été analysés selon la méthode dite de spectrométrie de masse par accélérateur (AMS). Et Thomas Terberger, professeur de préhistoire au département du Patrimoine culturel de Basse-Saxe (Allemagne), qui a participé à ces nouvelles datations, est encore ému du résultat : *« Il n'existe pas de sculpture sur bois aussi ancienne dans toute l'Europe, ni dans le monde*, explique-t-il. *Preuve qu'au début de l'holocène* [époque géologique s'étendant sur les 10 000 dernières années, NDLR], *les chasseurs et pêcheurs-cueilleurs de l'Eurasie étaient aussi avancés dans leurs créations que ceux du Proche-Orient. »*
Mis au jour en 1890 sur le site minier de Shigir, ce « totem » gisait, éclaté en plusieurs morceaux, à quatre mètres de profondeur dans une tourbière dont l'acidité naturelle avait permis de le conserver en ralentissant la décomposition des matières organiques. Une partie a « disparu » durant l'époque soviétique, mais des relevés précis réalisés en 1914 attestent qu'il mesurait 5,30 mètres – contre 2,80 mètres aujourd'hui – et qu'il était orné de quatre autres visages. Cent vingt-cinq ans après sa découverte, l'Idole de Shigir vient ainsi bouleverser la chronologie des premières réalisations humaines en Eurasie.



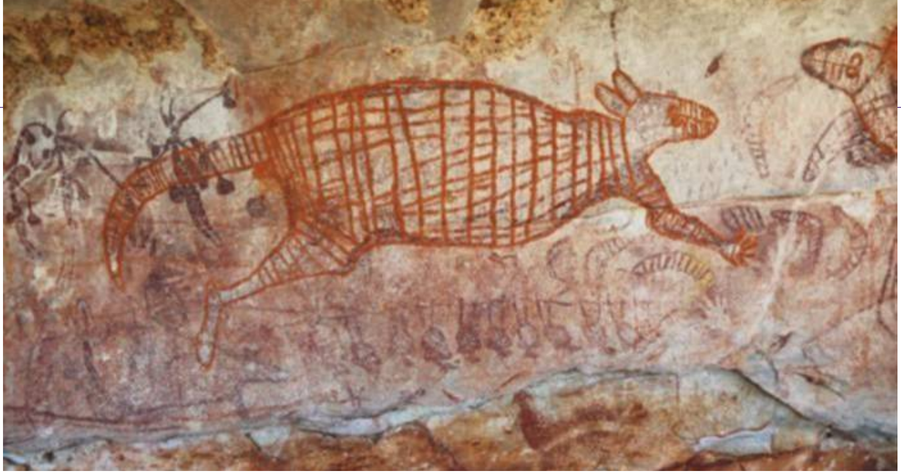
L'Eurasie, plus ancien « atelier » de sculpture sur bois ? C'est ce que laisse penser la nouvelle datation de cette statue de mélèze.

THOMAS TERBERGER

MÉGALITHES

Une arène rituelle sous le sol de Stonehenge

Le célèbre site anglais n'en finit pas de dévoiler de nouveaux colosses ! Cette fois, ce sont les vestiges d'un alignement d'au moins 90 mégalithes qui ont été découverts à environ trois kilomètres du cercle de pierres. Un secret enfoui depuis 4 500 ans ! Une telle découverte a été permise par l'utilisation d'un radar à pénétration de sol. Certains des menhirs, hauts de 4,5 mètres, sont en effet couchés sous des sédiments de près d'un mètre d'épaisseur. Les blocs semblent avoir été disposés en arc de cercle. *« Une sorte d'arène rituelle »*, avance l'archéologue Vincent Gaffney, de l'université de Bradford (Royaume-Uni), pour qui *« ces pierres pourraient avoir été mises en place par les mêmes bâtisseurs que ceux de Stonehenge »*.



COURTESY BALANGGARA ABORIGINAL CORPORATION AND CENTRE FOR ROCK ART RESEARCH+ MANAGEMENT, UNIVERSITY OF WESTERN AUSTRALIA

La région de Kimberley, en Australie, est l'une des plus riches du globe en art rupestre.

ART RUPESTRE

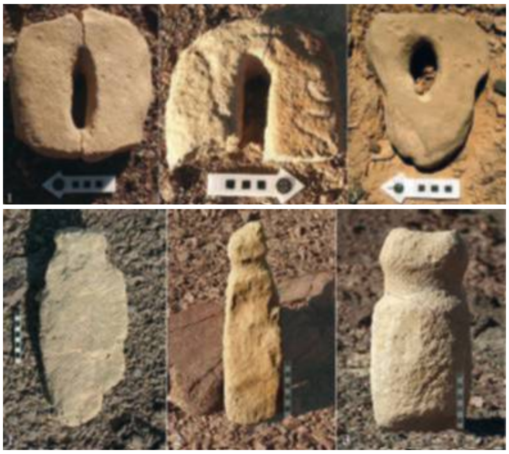
Les plus vieilles peintures du monde?

L'Australie, peuplée par l'homme moderne il y a 50 000 ans, abriterait-elle les plus anciennes fresques du monde ? C'est ce que pourrait révéler d'ici quelques mois le vaste programme de datation lancé en 2013 par trois universités australiennes. Les chercheurs ont centré leurs analyses sur la région de Kimberley, au nord-ouest de l'île-continent. Celle-ci abrite un grand nombre d'abris sous roche ainsi que d'imposants rochers ronds, œufs pondus par le Serpent arc-en-ciel, disent les mythes aborigènes. Leurs parois ont servi de support à des formes spectaculaires d'art rupestre. Associé au projet, l'archéologue Peter Veth, de l'université d'Australie-Occidentale, attend pour ces peintures *« une datation d'environ 40 000 ans. Pourquoi s'en étonner ? »*, dit-il en souriant. Récemment, une ancienneté comparable a été démontrée pour des peintures réalisées dans une grotte de l'île de Sulawesi, dans l'Indonésie voisine.

SYMBOLISME

Des sexes de pierre dans le désert du Néguev

Des monolithes à caractère sexuel ! Sur plusieurs sites préhistoriques du désert du Néguev (Israël), des archéologues ont découvert de nombreux phallus de pierre, pointant parfois vers des cercles d'un à deux mètres de diamètre, ainsi que des blocs de calcaire percés et profondément incisés représentant des vulves. Autant de témoignages de pratiques rituelles méconnues des populations qui vivaient il y a 8000 ans entre la mer Morte et le golfe d'Aqaba. *« Compte tenu des conditions d'aridité que connaissait déjà cette région à l'époque, une telle densité de sites est phénoménale »*, explique leur découvreur, l'archéologue israélien Uzi Avner. Qui ajoute : *« Les restes d'animaux sacrifiés retrouvés à proximité semblent indiquer que ces sites ont été utilisés pour des activités rituelles. Ces associations à caractère sexuel font référence à des cultes des ancêtres. »* Les archéologues estiment en effet que ces agencements sont à mettre en lien avec les thèmes de fertilité et de mort, une combinaison très répandue chez les premières sociétés de chasseurs-cueilleurs passées à l'agriculture et à l'élevage.



UZI AVNER

Des pierres en forme de vulves et de phallus ont été retrouvées sur 102 sites près d'Eilat, au sud d'Israël, peut-être d'anciens lieux de culte des ancêtres.

NEANDERTAL

Un sanctuaire de lions des cavernes dans l'Oural

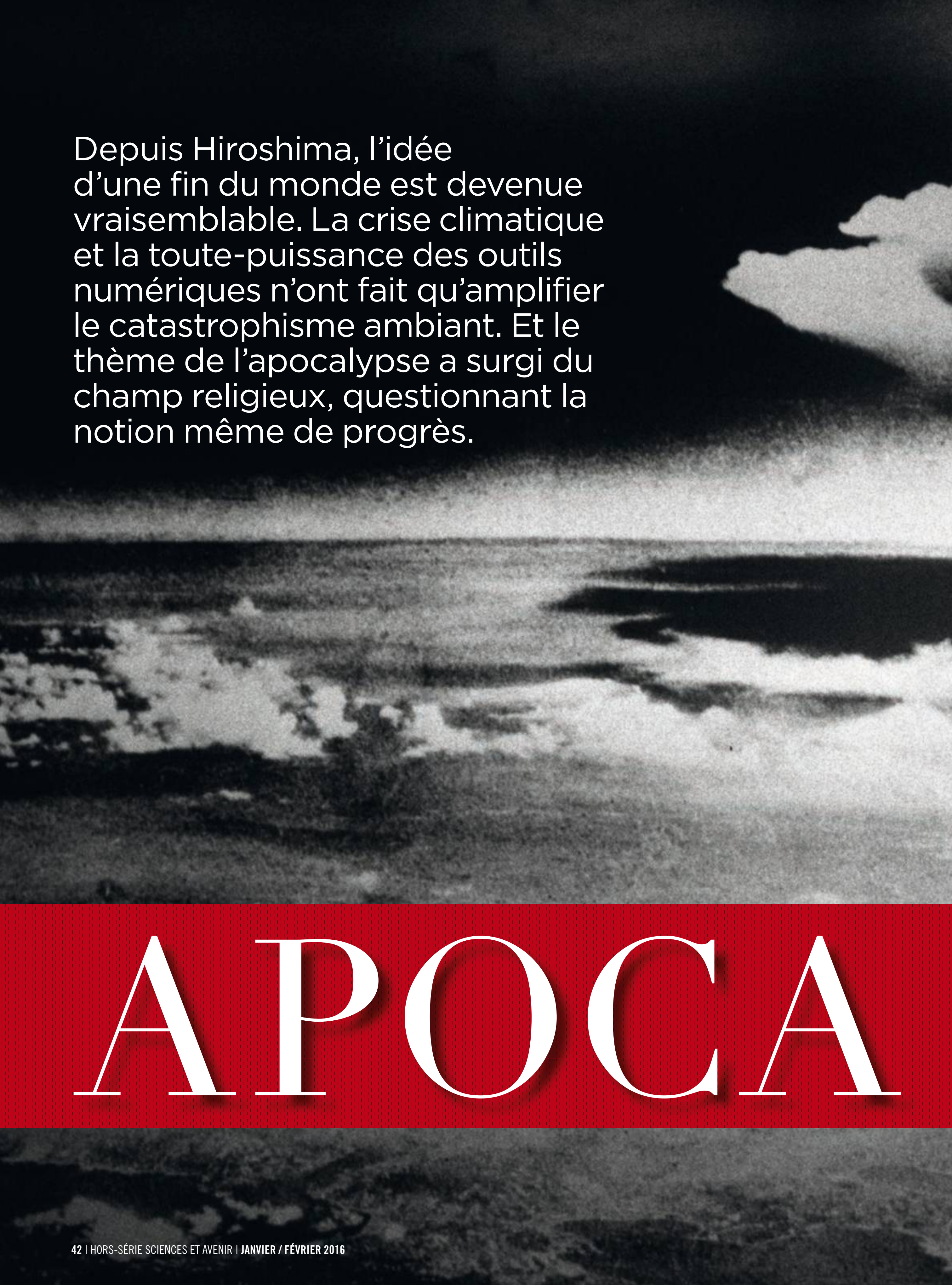
Une découverte d'autant plus exceptionnelle qu'il pourrait s'agir d'animaux sacrifiés ! Mâchoires, crocs, fragments de crânes… Une impressionnante concentration d'os de lions des cavernes (*Panthera leo fossilis*) a récemment été mise au jour en Russie. Située dans le parc national de Bachkirie, au sud-ouest des monts Oural, la grotte d'Iman a livré plus de 500 os fossiles appartenant à ce grand prédateur de la préhistoire, dans des niveaux vieux de 50000 à 60000 ans.

« Jamais une telle quantité d'os de lions des cavernes n'avait été rencontrée en un même lieu », précise Dmitry Gimranov, le responsable des recherches. Dans la caverne, les archéologues ont également exhumé des pierres taillées associées à l'homme de Neandertal. *« Les os ont été volontairement transportés à l'intérieur »*, poursuit le chercheur, assignant à cet acte une valeur symbolique.

« Il pourrait s'agir d'un des sanctuaires préhistoriques les plus anciens du monde, affirme-t-il. *Les hommes n'ont pas vécu dans cette grotte. Nous n'avons retrouvé ni traces de foyers, ni restes alimentaires. Seulement ces ossements et des outils taillés. »*

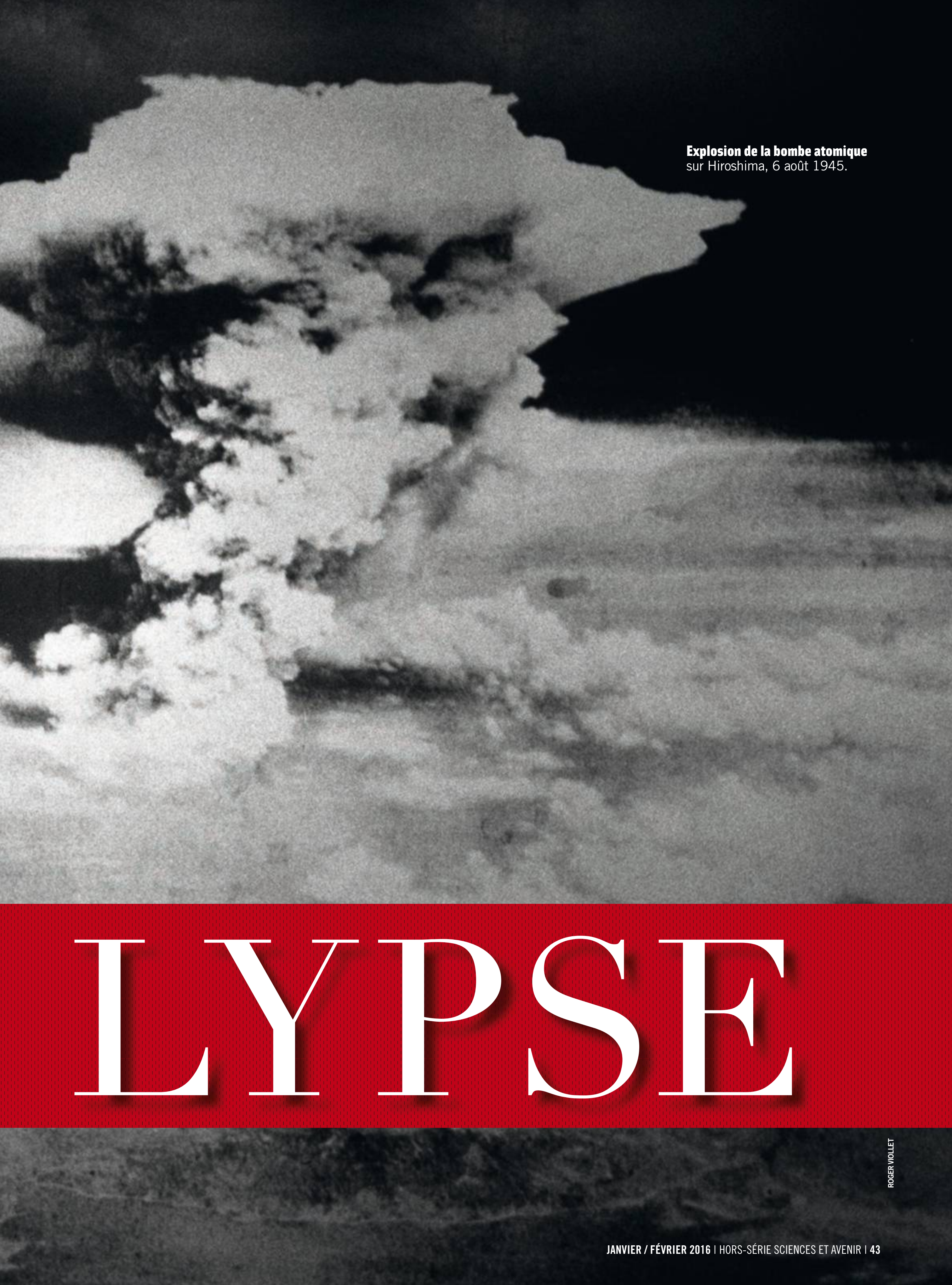
« Découvrir des centaines de restes osseux de lions des cavernes demeure extrêmement rare, reconnaît le paléontologue Philippe Fosse, de l'université de Toulouse. *Si ces éléments étaient confirmés, ce serait la première fois qu'on aurait vraiment mis en relation un acte symbolique entre Neandertal et le lion des cavernes. »*

Pour l'heure, les datations sont en cours à l'université d'Herzen à Saint-Pétersbourg. Les fouilles de la grotte d'Iman devraient reprendre l'an prochain.



Depuis Hiroshima, l’idée d’une fin du monde est devenue vraisemblable. La crise climatique et la toute-puissance des outils numériques n’ont fait qu’amplifier le catastrophisme ambiant. Et le thème de l’apocalypse a surgi du champ religieux, questionnant la notion même de progrès.

APOCA



Explosion de la bombe atomique sur Hiroshima, 6 août 1945.

LYPSE

ROGER VIOLLET

MICHAËL FOESSEL

« Il n’y a pas plus attaché au passé qu’un catastrophiste »

Dans le contexte actuel de crise, le terme d’apocalypse ressurgit. Mais sans sa connotation religieuse d’espérance. Or, avertit le philosophe, lorsque l’avenir se résume à un destin funeste, il n’est plus susceptible d’être investi par la liberté.

Philosophe, professeur à l’École polytechnique.

- *Le Temps de la consolation*, Seuil, 2015
- *Après la fin du monde. Critique de la raison apocalyptique*, Seuil, 2013
- *La Privation de l’intime*, Seuil, 2008

HIROSHIMA, NAGASAKI, SHOAH… La catastrophe apparaît au XXe siècle comme une dimension de notre expérience, peut-être même comme un horizon. La Shoah (« catastrophe » ou « cataclysme » en hébreu) peut en effet être tenue à juste titre comme une rupture dans l’histoire politique ; quant aux explosions atomiques d’Hiroshima et de Nagasaki, elles inaugurent une ère où la fin du monde devient une prédiction vraisemblable. Pour autant, est-il légitime d’avancer que nous vivons des temps apocalyptiques ? Probablement pas, si l’on se réfère au terme dans son acception religieuse.

La première grande différence est que la fin du monde dont nous parlons aujourd’hui appartient au domaine du raisonnable, du rationnel. Il ne s’agit plus seulement d’une prophétie, mais d’une description de ce qui nous attend si nous ne réagissons pas. Évidemment, les crises en tout genre – climatique au premier chef – peuvent présenter une certaine dimension apocalyptique. Mais le terme même de « crise » est ambigu. Au théâtre comme dans une maladie, la crise annonce un dénouement. Or, ce que l’on nous annonce aujourd’hui n’est ni la guérison, ni une quelconque aggravation, mais purement et simplement… l’abolition du monde. Autrement dit, une absence de dénouement. L’apocalypse est donc passée du registre de l’espérance – elle était l’objet d’un désir de la part des apocalypticiens religieux – à celui de l’expérience.

Un second élément nous sépare des apocalypses religieuses. Quand on évoque aujourd’hui la fin du monde, on parle d’une fin définitive. Une apocalypse « sans Royaume », comme le disait le penseur Günther Anders. Or, l’apocalypse religieuse signifie la « Révélation » : c’est la croyance selon laquelle Dieu – ou la vérité, la justice – apparaîtra sur les ruines du monde. Un esprit nostalgique dirait que la fin du monde, c’était mieux avant… C’était une promesse de vérité, non de néant.

Il existe tout un courant catastrophiste en philosophie, mais aussi dans la recherche scientifique (les *disaster studies*) et les discours médiatiques. La catastrophe est devenue un concept censé nous éclairer sur le présent. Elle désigne une manière de nommer l’avenir, symétrique et opposée à la notion moderne de « progrès ». Telle que les Lumières l’ont forgée, cette dernière repose sur l’idée que le temps et la liberté des hommes sont complices. La catastrophe traite exactement de la même chose, de ce rapport entre la liberté et le temps. Sauf qu’évidemment, l’avenir y prend la dimension de l’ennemi. Il apparaît sous la forme d’une hostilité permanente, et je dirais qu’il n’y a pas plus nostalgique, mélancolique, attaché au passé et méfiant à l’égard du futur qu’un catastrophiste.

Je propose de reconsidérer de manière critique cette substitution de la catastrophe à la notion de progrès. Et surtout, de ne pas abandonner trop vite cette dernière, quel que soit le sens ou la direction qu’on veuille lui donner. Parce qu’évidemment, si l’avenir ne doit être rien d’autre qu’un destin funeste, il n’est pas susceptible d’être investi par la liberté. D’un point de vue politique, d’un point de vue moral, je dirais même d’un point de vue psychologique, le catastrophisme risque ainsi de se transformer en contemplation fascinée et effrayée d’une perte dont nous ne nous relèverons pas.

Karl Marx a écrit que les philosophes avaient passé leur temps à « interpréter » diversement le monde, et qu’il importait désormais de le « transformer ». Nous serions tentés de dire aujourd’hui – je ne parle

SERGE PICARD POUR SCIENCES ET AVENIR

pas de moi, mais plutôt d'un discours ambiant : « Nous avons passé trop de temps à transformer le monde, il faut maintenant le préserver, le sauver, quitte à renier nos propres espérances d'émancipation. » Et il y a, à cet égard, un point commun entre l'apocalyptique religieuse et le catastrophisme contemporain : ce sont des catégories du *jugement*. L'apocalypse religieuse coïncide avec le Jugement dernier, la séparation entre les « bons » et les « mauvais », les élus et les damnés. Dans le catastrophisme contemporain, c'est la modernité qui vient en procès. Elle est tenue pour responsable de ce qui arrive aux hommes, à savoir qu'ils sont victimes de leur prométhéisme, de cette tentation folle que les Modernes auraient eue de vouloir transformer le monde de fond en comble. La question n'est donc plus de le transformer mais de le conserver. Au-delà de la dimension écologiste, cette idée porte en elle une bonne dose de conservatisme.

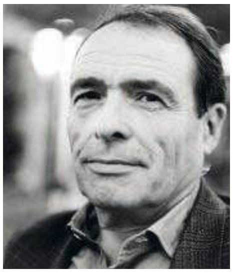
Il faut préciser cette nouvelle appréhension de l'avenir. Je citerai le philosophe Hans Jonas qui est, sinon un catastrophiste, du moins une référence fondamentale pour ce qu'il est convenu d'appeler le « principe de précaution ». Jonas a écrit que le concept de responsabilité s'est transformé avec Hiroshima. Pourquoi ? Parce que traditionnellement, dans la philosophie moderne, la catastrophe était liée à la liberté : « Je suis responsable de ce que j'ai fait librement. » Temporellement, comment cela se traduisait-il ? Tout simplement en tenant tout individu – ou gouvernement – pour responsable des crimes ou fautes qu'il avait commis. Responsable par rapport au passé, donc.

Depuis Hiroshima, explique Jonas et avec lui beaucoup d'autres, du fait de la possibilité que nous avons acquise de détruire le monde, nous sommes responsables de *l'avenir*. Ce n'est donc plus ce que nous avons fait qui doit servir de critère, ●●●

LEEMAGE

Hans Jonas

Philosophe allemand (1903-1993). Il publia en 1979 *Le Principe Responsabilité : une éthique pour la civilisation technologique*. Selon lui, le pouvoir énorme conféré à l'homme par la techno-science doit s'accompagner d'une nouvelle forme de responsabilité, devant interdire toute action mettant en danger l'existence des générations futures. Il a inspiré le principe de précaution.



OPALE/LEEMAGE

Pierre Bourdieu

Sociologue français (1930-2002), auteur d'une œuvre très vaste, dominée par l'analyse des mécanismes de reproduction des hiérarchies sociales, notamment les pratiques culturelles, la domination masculine ou l'activité scientifique. Ses recherches théoriques se sont toujours accompagnées d'une action militante.

••• mais ce que nous faisons aujourd'hui, en tant que cela pourra avoir des effets absolument catastrophiques sur les générations futures. Cette idée est à la fois séduisante et pertinente. Pour autant, le principe de précaution doit-il être – c'est le cas en France aujourd'hui – constitutionnalisé ? Doit-on évaluer une politique publique, ou une décision industrielle, uniquement sur la base de ce critère ? Là, je retrouve Marx, mais Groucho Marx cette fois, qui disait – et je crois que c'est une phrase que nous avons beaucoup de mal à entendre aujourd'hui sans être scandalisés : *« Pourquoi devrais-je me préoccuper des générations futures ? Elles n'ont jamais rien fait pour moi… »*

La question qui se pose alors est la suivante : pourquoi, dans ce monde à ce point technicisé, rationalisé, marqué et influencé par la science, des représentations somme toute archaïques, religieuses ou fondées sur des croyances préscientifiques et pré-modernes – en l'occurrence, l'apocalypse ou la catastrophe finale – reviennent-elles aussi facilement ? Ce que je peux ici indiquer, et qui me tient à cœur, c'est qu'il convient de distinguer la fin *du* monde et la fin *d'un* monde. La première, par définition, n'a pas de témoin. Tandis que la seconde, nous pouvons en faire l'expérience. Il existe des expériences très concrètes, et même de plus en plus répandues, de la fin d'un monde. De l'effondrement psychologique, historique, individuel ou collectif de l'horizon pratique dans lequel nous vivons.

Cela explique pourquoi le retour du thème de la catastrophe n'est pas lié uniquement au XX^{e} siècle. Il est inséparable de la modernité. J'entends ici cette dernière au sens le plus classique, c'est-à-dire la transformation radicale de la perception du monde due à l'apparition de la science moderne puis des Lumières aux XVII^{e} et XVIII^{e} siècles. La fin d'un monde, ou ce qu'on a appelé parfois la « mort de Dieu », c'est l'effondrement des ordres traditionnels. On en trouve l'expression politique dans la Révolution française. La chute de l'Ancien Régime a été dénoncée par la plupart de ses adversaires sur un mode apocalyptique, comme une justice de Dieu faite aux hommes qui s'étaient égarés. C'est-à-dire une catastrophe qui valait condamnation des désirs d'émancipation.

À partir de là, il y a eu de manière récurrente, dans les domaines de la science, de la politique ou de la morale, toutes sortes d'interprétations négatives des ruptures fondamentales. Voyez comment sont commentées les mutations dans le domaine des mœurs par leurs adversaires, encore récemment… On entend souvent : « C'est la fin du monde, c'est la fin de la civilisation… » De quoi est-ce la fin, en somme ? Je souligne que monde signifie aussi « ordre » (c'est le double sens du terme cosmos). Et je crois qu'on veut dire : « C'est la fin d'un ordre ». Un ordre sans lequel l'humanité n'est plus l'humanité, ou hors duquel elle ne peut survivre ou se maintenir comme telle. Parce que nous avons tendance – à tort selon moi – à envisager la disparition de notre monde, de notre manière traditionnelle d'interpréter le réel, comme la fin du monde tout court.

Le catastrophisme risque de se transformer en contemplation fascinée et effrayée d'une perte dont nous ne nous relèverons pas

En décembre 2012, nous avons beaucoup entendu parler des Mayas, à cause d'une pseudo-prophétie apocalyptique. Mais la fin du monde suppose qu'il a été créé : pour pouvoir revenir au néant, il faut que le monde en vienne. Par conséquent, il n'y a d'apocalypse au sens strict que dans les religions créationnistes ; chez les Mayas, il y a plutôt un changement de cycle. En réalité, cette « prophétie » n'était pas tellement à l'œuvre ou présente au Mexique. Elle était surtout reprise dans ce qu'on pourrait appeler l'Ancien Monde, celui que nous habitons. C'est-à-dire dans des contrées autrefois dominantes, à la fois économiquement, culturellement, scientifiquement, politiquement… Ce monde-là, qu'on le veuille ou non, n'existe plus.

Mais au fond, qu'est-ce que ce monde qui disparaît ? Qu'est-ce que l'acosmisme, cette privation de monde, tel que je l'entends ? Eh bien, non plus dans le domaine de l'histoire mais dans le domaine social, on sait que les croyances apocalyptiques sont généralement – pour le dire vite – des « croyances de pauvres ». Un certain nombre de sociologues, parmi lesquels Pierre Bourdieu, se sont demandé pourquoi cette idée, cet imaginaire de la catastrophe se retrouvait essentiellement au sein des classes les plus défavorisées. La réponse, résumée rapidement, est la suivante : ce sont des individus, des communautés, qui entretiennent le rapport le plus chaotique au temps social. Ce qui signifie, Bourdieu le montre très bien, qu'ils n'ont pas d'emploi du temps rythmant leur existence de manière à peu près prévisible. Pour eux, demain ressemblera à aujourd'hui. Et, n'ayant pas d'emploi du temps, ils n'ont pas non plus toutes ces obligations dont nous nous plaignons en général quand nous avons la chance d'y être assujettis : rythmer très concrètement une journée par des rendez-vous, des contraintes, etc. Ils vivent donc déjà le temps comme une forme de catastrophe, un désordre permanent. Autrement dit, on envisage beaucoup plus facilement – voire, on espère – la disparition du monde lorsque le monde que l'on habite est effondré, sans consistance ni direction. Selon moi, c'est à ce type de catastrophe sociale qu'il faut trouver une solution, plutôt qu'à l'image plus ou moins fantasmée d'une apocalypse générale. ■

Page réalisée par Jean-François Haït et Florence Leroy

CHEFS d'ÉTATS DU MONDE AGISSEZ !
100%
JE SUIS LE CHANGEMENT
S LE CHANGEMENT
MARCHE POUR LE CLIMAT

DRAGAN LEKIC/LIBRE ARBITRE

L'apocalypse environnementale, figure contemporaine de la fin du monde. Paris, 2014.

ÉCOLOGISME

Le terme désigne l'ensemble des courants de pensée qui mettent au cœur de leur réflexion et de leur action la protection de l'environnement tout en questionnant les rapports sociaux et les systèmes politiques des sociétés industrielles. Apparu dans les années 1960, l'écologisme est la base de l'écologie politique.

CATASTROPHISME/ DISASTER STUDIES

Le catastrophisme est un courant d'idées s'appuyant sur le thème de l'apocalypse ou de la fin du monde, causée par exemple par des événements écologiques ou nucléaires. Il vise notamment à mettre en garde contre ces futurs possibles et à trouver des solutions pour s'en prémunir.

Quant aux *disaster studies*, nées aux États-Unis dans le champ de la sociologie et de la psychologie avec la guerre froide, et financées par les pouvoirs publics, elles se donnent pour but d'étudier les réactions des foules à une catastrophe, afin d'orienter leur conduite dans le sens voulu par les autorités.

CYCLES MAYA

Selon les Mayas, dont la civilisation, établie en Amérique centrale, a duré de 1800 av. J.-C à 1521 ap. J.-C., le monde a déjà connu quatre cycles de destructions et recréations, chacun s'achevant par un cataclysme et la mort du soleil. En se basant sur leurs inscriptions monumentales et leurs manuscrits cosmologiques, établis à partir de connaissances astronomiques extrêmement précises, des adeptes de la mouvance New Age ont prophétisé la fin d'un cinquième cycle le 21 décembre 2012. Un oracle qui s'est diffusé dans le monde entier.

PRINCIPE DE PRÉCAUTION

C'est l'application de mesures visant à prévenir un dommage qui pourrait être causé à l'homme ou à l'environnement par une innovation, lorsque les connaissances scientifiques ne permettent pas de prévoir ce dommage avec certitude. Depuis 2005, il est inscrit dans la Constitution française (article 5 de la charte de l'Environnement). Le principe de précaution est régulièrement l'objet de débats, certains lui reprochant de freiner l'innovation.

ALLARD/REA

Au nom du principe de précaution, la culture des OGM est interdite en France. Ici, gène injecté dans du soja.

QUILTY/OCULI/AGENCE VU

Les catastrophes naturelles se multiplient. Ouragan Sandy, États-Unis, 2012.

APOCALYPSE

Le terme grec *apokalupsis* signifie étymologiquement dévoilement ou, dans un sens religieux, révélation, sans que le contenu de cette révélation soit spécifié. Dans la littérature juive ou chrétienne, c'est un type de texte dans lequel Dieu, par l'intermédiaire d'un être immatériel, révèle à l'homme la réalité spirituelle du monde, inaccessible à l'expérience courante. Il annonce qu'à la fin des temps, le monde visible deviendra un champ de bataille où les puissances spirituelles du Bien, qu'il commande, s'affronteront aux puissances mauvaises dans une lutte pour la domination des humains.

DOMINIQUE LECOURT

« La fin du monde n'est pas pour demain ! »

L'expertise scientifique semble suspecte, les Big Data menaçants, les politiciens fatalistes… Le philosophe nous exhorte pourtant à rester ouverts à l'imprévu si nous voulons que les connaissances continuent de progresser.

Professeur émérite à l'université Paris Diderot-Paris VII, Dominique Lecourt est directeur général de l'institut Diderot, un think tank visant à favoriser une vision prospective sur les grands thèmes contemporains.

- *L'Égoïsme. Faut-il vraiment penser aux autres ?* Autrement, 2015
- *La Philosophie des sciences*, Puf, « Que sais-je ? », 2015
- *L'Âge de la peur : science, éthique et société*, Bayard, 2009

PARLER AUJOURD'HUI DE LA FIN DU MONDE, de la fin d'un monde, de la fin des temps ou encore de la fin de notre civilisation, c'est prendre acte de ce qu'une poussée religieuse affecte le monde actuel. C'est aussi saluer la « révolution » numérique qui s'est brusquement emparée de nous.

On a beaucoup discuté de l'emploi du mot « révolution » pour désigner la naissance de la science moderne. Les historiens oscillent entre une valeur cosmologique et une valeur politique. La notion de révolution industrielle repose sur la fusion de ces deux modèles de référence. Mais, en France, le modèle politique domine depuis 1789. Avec la révolution numérique, c'est encore ce modèle qui l'emporte, mais dans un sens très nouveau. D'aucuns, en effet, pensent que cette révolution-là pourrait annoncer la mort de la politique.

Reprenons les faits. La grande nouveauté, c'est que la masse immense des données, ce que nous appelons le Big Data, ou mégadonnées, ces données de masse (personnelles ou non) considérées comme la matière première de demain, nous permet d'acquérir une connaissance des individus, de leurs comportements, de leurs intentions, avec une précision sans précédent. C'est donc la promesse d'un contrôle social sans faille. Un dirigeant de Google a même pu déclarer que dans ces conditions, « *la vie privée sera bientôt une anomalie* ». Des calculateurs très puissants sauront tout de vous individuellement, à votre insu et de votre plein gré puisque leurs calculs auront été faits à partir de données que vous leur aurez vous-même, volontairement ou non, fournies. Ces super-calculateurs pourront prévoir non seulement vos comportements, mais aussi les pensées, les désirs ou les intentions que les calculs auront prescrits.

Mais qu'en est-il alors de la liberté individuelle ? Réponse : la conception juridico-morale que nous nous en faisons apparaît désuète, dépassée. Les combats homériques menés au xx$^{\text{e}}$ siècle par les défenseurs des droits de l'homme semblent perdre leur objet. Et le dispositif même de la démocratie paraît mortellement atteint. De fait, les grandes entreprises multinationales qui disposent des « traces » que vous laissez à chacun instant de votre existence seront encore plus menaçantes qu'aujourd'hui. À quoi bon la politique ? Pourquoi l'exercice démocratique, si la « volonté générale » s'exprime de façon exhaustive dans le recueil des données individuelles ?

> Ce n'est plus la liberté, mais la sécurité qui fait figure d'idéal de la vie humaine en société. Ce qui se traduit insidieusement par une détestable maxime : « Méfiez-vous les uns des autres »

SERGE PICARD POUR SCIENCES ET AVENIR

Les démêlés des penseurs d'aujourd'hui avec les mégadonnées font apparaître une peur radicale touchant non la simple sécurité juridico-politique qu'imposait l'idée apparemment périmée de respecter la vie privée, mais la vie personnelle elle-même dans ce qu'elle a de plus intime. Avec le Big Data, le marché des relations sentimentales et sexuelles ainsi que le recul statistique des mariages et l'augmentation des divorces, c'est effectivement l'intime qui apparaît le plus menacé par la révolution numérique. Votre vie se trouve régie par de mystérieux algorithmes. À l'horizon, ce sont vos intentions qui vont se trouver modelées, réorientées, vos désirs satisfaits ou frustrés par cette anticipation. Le bruit court que Big Data ne serait qu'un autre nom pour Big Brother.

Un qualificatif lourd de toute une philosophie réunit ces objets de peur : irréversible. Le temps n'est presque plus saisi que sous l'aspect du « c'est trop tard ». Et l'avenir, selon le mot du philosophe Alain, *« devient supplice dès qu'on essaie de le contempler au lieu de le faire »*. Les médias font se succéder en rangs serrés des images d'épouvante, suscitant et entretenant une vision fataliste de notre histoire. Diderot résume l'essentiel par la formule de *Jacques le fataliste* : ce qui nous arrive *« était écrit sur le grand rouleau »*. Une morale pessimiste prend le pas, jusqu'aux États-Unis, sur l'optimisme inhérent à la philosophie du progrès qui inspirait naguère la confiance dans l'avenir, si caractéristique du monde occidental. La plupart des responsables politiques, au lieu de s'opposer à ce fatalisme et à ce pessimisme, ne font que les aggraver. Ils croient pouvoir en tirer bénéfice. Renouant avec la pensée de Thomas Hobbes, ils conjuguent peur et individualisme comme motifs et ressorts de l'ordre social.

Le résultat, c'est que l'individualisme se fait égoïsme. Et l'égoïsme suscite ou laisse se déchaî- ●●●

●●● ner les pires violences dans l'indifférence. L'insécurité étend son règne. Et c'est la sécurité qui fait maintenant figure d'idéal de la vie humaine en société, en lieu et place de la liberté. Alors que dans la pensée classique, elle se trouvait subordonnée à cette liberté, comme moyen à fin.

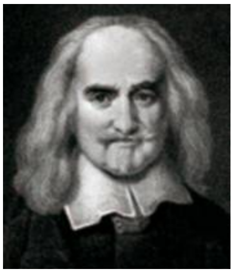
Ce désir de sécurité appelle traditionnellement sciences et technologies au service de son efficacité. On voit aujourd'hui, par exemple, la biométrie s'emparer de nos corps pour les transformer en fichiers vivants, dont le croisement apportera un confort sans précédent, mais qui risque de porter atteinte aux plus élémentaires de nos droits. L'idéal de sécurité se traduit insidieusement par une détestable maxime: *« Méfiez-vous les uns des autres ».*

Le primat épistémologique de la connaissance sur l'action a suscité ce qu'on peut appeler la version française de la philosophie du progrès. Elle s'est présentée, après coup, comme l'héritière de la philosophie des Lumières. Mais elle en a refusé les dimensions métaphysiques. Elle a fait de la science et de ses applications le moteur de l'histoire; elle a voulu voir dans la vérité scientifique la valeur suprême. On a ressassé au XIX^{e} siècle que la certitude de cette vérité était la garantie de la justesse de l'action.

C'est ce socle intellectuel qui se trouve aujourd'hui remis en question. Un monde est en train de disparaître. Depuis quelques décennies, l'idée de progrès est entrée en décadence. La valeur de la science a été, pour le moins, relativisée. La technologie suspectée, sinon diabolisée. La nature ou la vie sont érigées en grands fétiches. L'étrange fortune du principe de précaution est liée à ce vacillement. Ayant perdu ses repères, la société française, dont les intellectuels avaient plus que tous les autres donné dans ce « scientisme », se retrouve angoissée. Tout objet lui paraît bon pour fixer cette angoisse: les plantes OGM (objets d'un ostracisme unique au monde), les antennes des téléphones mobiles, les pandémies, les nanotechnologies…

Au-delà des cas extrêmes, on doit constater que l'expertise scientifique est désormais partout suspecte, voire désavouée comme partisane, soumise à des conflits d'intérêts insurmontables. Les épisodes tragiques n'ont pas manqué pour susciter cette méfiance: sang contaminé, vache folle, vaccination contre l'hépatite B… Les vicissitudes du grand débat public sur les nanotechnologies, dont les sessions ont été systématiquement sabotées par des groupes violents, ont fait apparaître la profondeur du mal. Si vous êtes un physicien français et que vous avez travaillé sur ce sujet, vous avez nécessairement été financé par des industriels. Vous n'êtes *donc* pas impartial. La seule expertise vraiment « indépendante » serait par conséquent celle des militants associatifs, qui n'ont généralement pas eu de contact avec cette recherche… On a ainsi inventé la notion d'« expertise ignorante ».

La question essentielle n'est plus aujourd'hui de bien distinguer entre la prévention, qui vise les risques avérés, et la précaution, supposée ne viser que les risques non avérés, par ailleurs qualifiés de « graves et irréversibles ». La question n'est plus de savoir si le principe de précaution mène à l'immobilisme ou peut faire office, au contraire, de principe d'action (et de recherche).


RUE DES ARCHIVES

Thomas Hobbes

Philosophe anglais (1588-1679), penseur de l'État moderne avec son *Leviathan* (1651). Hobbes refuse le pouvoir de droit divin. L'état de nature étant la *« guerre de tous contre tous »* et l'homme *« un loup pour l'homme »*, seul l'État, à qui les individus confient par contrat le soin de gouverner, est en mesure de maintenir le droit et garantir la paix. L'homme doit agir selon les lois d'un « égoïsme utilitaire », découlant de l'instinct de conservation et de domination.

BRIDGEMAN

Auguste Comte

Ce philosophe français (1798-1857) fonda le positivisme, système philosophique visant à bâtir un nouvel ordre social, politique et moral. Pour lui, l'esprit humain ne pouvant atteindre l'essence des choses, il doit renoncer à la métaphysique. Seuls les faits expérimentés ont valeur universelle. Comte établit également une nouvelle religion, la « religion de l'Humanité ».

La question majeure est celle de l'anthropologie qui se met en place en son nom: celle de l'homme précautionneux, perpétuellement hanté par les catastrophes dont il risque d'être lui-même l'auteur par excès d'audace inventive. L'écologisme ambiant en a fait son modèle: contre le prométhéisme des Lumières, la sagesse frugale du « développement durable », dont on finit par ne plus voir en quoi il serait un développement lorsqu'on lui adjoint le thème de la décroissance. Envisagé sous l'angle de la décision publique, on voit le principe devenir un « principe parapluie » dont se couvrent volontiers administrateurs et hommes politiques.

Au nom du principe de précaution, on demande à tous ceux qui entreprennent (une activité productive ou une recherche créatrice) d'apporter d'avance « la preuve de l'absence de risque » qu'ils courent ou font courir aux autres – ce qui excède tout simplement les possibilités de la condition humaine. On leur demande, au nom du même principe qui vire au « principe de suspicion », de prévoir l'imprévisible. Nouveau tour de force! On suscite donc et on promeut solennellement la naissance d'un nouveau type d'homme. On le somme de renoncer à tout progrès dans la connaissance et dans l'action, faute des certitudes absolues qu'il doit exiger de lui-même avant d'entreprendre.

C'est le temps, le temps humain, qui est en cause. Ce en quoi la question est une question philosophique radicale. C'est notre destin de ne pouvoir ni ne savoir « prévoir l'imprévisible ». Mais, comme le faisait remarquer le philosophe et homme d'action Gaston Berger, nous devons toujours garder conscience que l'imprévu peut survenir. Préparons-nous donc. L'inventeur, en France, de la « prospective » expliquait qu'ainsi entendue, cette discipline ne pourrait prétendre au titre de science (« la science du futur »), mais devrait être considérée comme une éthique d'ouverture à l'imprévu. Non seulement pour conjurer le danger, mais pour saisir la chance qui d'aventure se présentera.

Non, il n'est jamais possible d'apporter la preuve d'une absence de risque. Ayant pris conscience du risque potentiel, on peut – on *doit* – faire l'effort intellectuel indispensable non seulement pour l'avérer (ou non), mais pour éventuellement le contourner. Encore une fois, il s'agit d'une attitude éthique, celle-là même qui se trouve, via la technique, à l'origine du progrès des connaissances et de ses applications dans le monde moderne.

La fin du monde n'est pas pour demain; nous assistons à la fin d'un monde qui renâcle quelque peu avant de céder la place au prochain.

N'ayons pas peur. ■

Page réalisée par Jean-François Haït

GOOGLE DATA CENTER/C. ZHOU

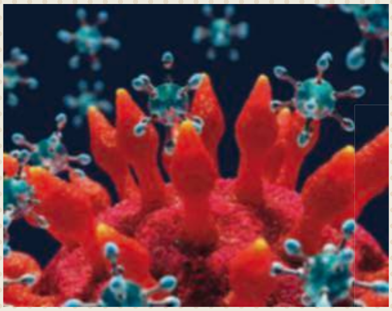
La salle réseau de Google (Council Buffs, Iowa) relie tous les centres de données du groupe.

BIG DATA

Équivalent anglais du français « mégadonnées », ce terme désigne des ensembles de données numériques si volumineux qu'il faut faire appel à des méthodes spécifiques pour les stocker et en extraire l'information. Ces données sont notamment issues de la recherche scientifique : décryptage du génome, collisions entre particules dans l'accélérateur du Cern... Mais il s'agit aussi des informations fournies par les utilisateurs de services numériques. Engrangées grâce au « Cloud Computing » (stockage sur des serveurs dispersés reliés par internet), elles sont analysées par des supercalculateurs. Le Big Data tend à se généraliser dans la société de l'information.

NANOTECHNOLOGIES

Ce domaine couvre l'ensemble des technologies qui permettent d'explorer, de manipuler et de transformer la matière à l'échelle du nanomètre (millionième de millimètre), soit celle de la distance entre les atomes. Certains nanomatériaux sont déjà synthétisés de manière industrielle (nanotubes de carbone pour renforcer des matériaux, oxydes de titane des crèmes solaires). Mais l'approche expérimentale la plus récente, dite « bottom up » (vers le haut), consiste à assembler des atomes pour construire des machines « nano » – par exemple des nanorobots qui pourraient détecter et détruire des cellules cancéreuses – grâce notamment à un instrument baptisé microscope à effet tunnel. Les applications des nanotechnologies concernent les matériaux (augmentation de leurs performances), les biotechnologies (particules vecteurs de médicaments jusqu'à leur cible, biopuces pour les analyses) ou encore l'électronique (miniaturisation des composants, électronique quantique).



SPL/COSMOS

Nanorobots médicaux (vue d'artiste).

PROSPECTIVE

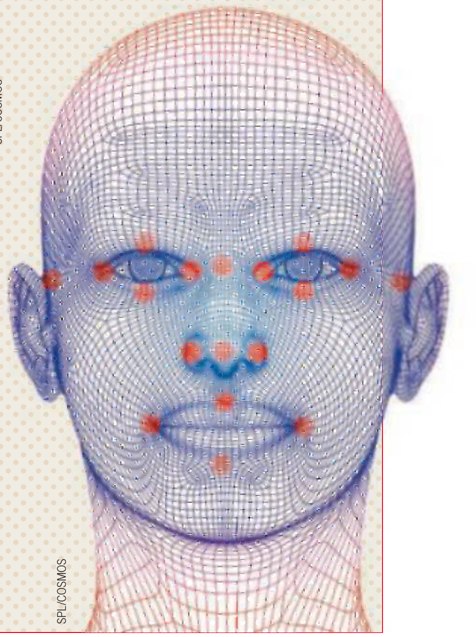
Inventée par le philosophe français Gaston Berger (1896-1960), cette discipline désigne l'élaboration de scénarios possibles du futur en tenant compte des données sociologiques, démographiques, économiques, et du progrès scientifique et technique. Pour la prospective, l'avenir ne peut ressembler au présent : il est à construire.

OGM

Le terme d'OGM (organisme génétiquement modifié) désigne tout être vivant (animal, plante, bactérie) dont le génome a été modifié par l'insertion d'un ou plusieurs gènes d'un autre organisme. On peut ainsi produire des molécules d'intérêt thérapeutique (de l'insuline par exemple) ou conférer à une plante la capacité de produire elle-même un insecticide ou de résister à un herbicide.

BIOMÉTRIE

C'est, au sens étymologique du mot, l'étude du vivant par des mesures quantitatives. Aujourd'hui, la biométrie désigne surtout l'identification des individus basée sur des caractéristiques théoriquement spécifiques à chacun : empreintes digitales ou iris, par exemple, mais aussi comportements (la dynamique avec laquelle on tape sur un clavier ou on signe un document). Les applications concernent surtout la sécurité (passeport biométrique, systèmes d'accès à des locaux sensibles).



SPL/COSMOS

PÈRE ÉRIC MORIN

« Le combat des ténèbres contre la lumière »

Les apocalypses, textes codés et symboliques, ne racontent pas la fin du monde, forcément heureuse, nous dit le théologien, mais comment on en est arrivé là.

SERGE PICARD POUR SCEINCES ET AVENIR

Docteur en théologie, élève titulaire de l'École biblique et archéologique française de Jérusalem, il est coordinateur de l'École cathédrale de Paris, au collège des Bernardins.

L'APOCALYPSE n'est pas seulement un livre. C'est un genre littéraire dont relèvent plusieurs textes bibliques, principalement le livre de Daniel dans l'Ancien Testament et, bien évidemment, le livre de l'Apocalypse dans le Nouveau Testament, ainsi que quelques fragments de la première lettre de Pierre et de l'évangile de Matthieu. Les dernières recherches historiques en font remonter les origines autour du V^{e} siècle avant notre ère, dans ce qui n'était pas encore l'Iran. Le genre apocalyptique repose sur un mythe selon lequel la fin du monde se manifeste comme un combat entre les ténèbres et la lumière, qui finit par triompher. À partir de ce substrat, il raconte les événements qui se sont déroulés avant. Mais comme il tente de donner le sens de l'existence non pas à partir des origines mais à partir de la fin, il nous place dans la tentation constante de ne pas aimer le monde, de nous en méfier.

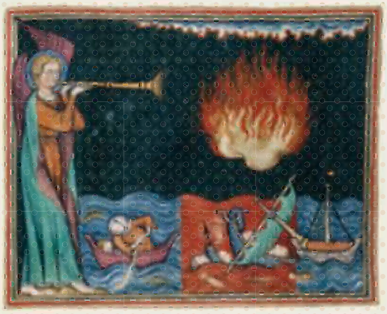
Ce point de vue pessimiste s'éclaire si l'on rappelle qu'il s'agit d'une littérature de persécution. Souvent, ce sont des communautés tyrannisées qui ont recours à ce type de texte… lequel a l'avantage d'être codé, symbolique. Le livre de l'Apocalypse raconte ainsi la chute de Babylone. Or, Babylone, c'est Rome. Il a été écrit entre 60 et 85, c'est-à-dire sous les empereurs Néron et Domitien, à une époque où les chrétiens étaient opprimés.

Les auteurs bibliques ont essayé de se réapproprier ce genre littéraire sans en reprendre complètement le mésamour du monde. Que ce soit le livre de Daniel ou de l'Apocalypse, ils commencent, après une mise en scène, une initiation, par une révélation de foi, la vision du Fils de l'Homme. Rappelons que « révélation » est la transcription littérale du grec *apokalúpsis*. Un être céleste se révèle aux auteurs – dans le cas de l'apôtre Jean, Jésus ressuscité –, et leur donne la clef qui va leur permettre de raconter non pas ce qui va se passer à la fin, mais ce qui va se passer *jusqu'à* la fin. Le livre de l'Apocalypse révèle le sens de l'histoire. Quel est-il, à partir du moment où je crois que la fin du monde est heureuse (le paradis, le royaume de Dieu…) ? D'autant que le monde, lui, n'est pas si heureux que cela, surtout lorsque l'on est persécuté.

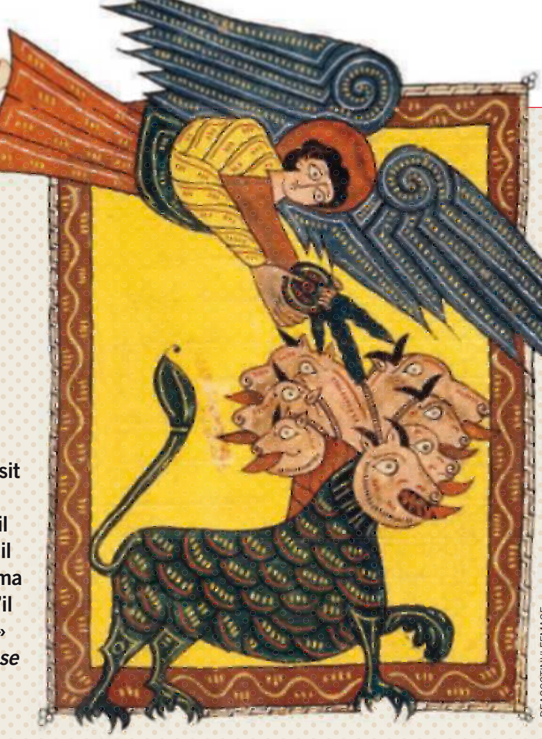
Du point de vue strictement littéraire, l'apocalyptique se caractérise par l'intertextualité. Le nombre de références, d'allusions à des récits anciens, de réminiscences dans un texte de ce genre est absolument hallucinant. Il suffit de prendre une édition ordinaire de la Bible pour s'en apercevoir. L'auteur trempe sa plume dans les prophéties anciennes et essaie de savoir par où passent les promesses de Dieu. À cette fin, il fait une chose étonnante : il les revitalise en les prenant au pied de la lettre. Un exemple : l'apôtre Jean, dans le Nouveau Testament, s'appuie sur le livre de l'Exode de l'Ancien Testament pour éclairer l'histoire. Les dix plaies d'Égypte, le passage de la mer Rouge, la traversée du désert… Pour lui, ce sont des paraboles de la présence de Dieu à son peuple dans l'histoire.

Éclairages par Vincent Rea

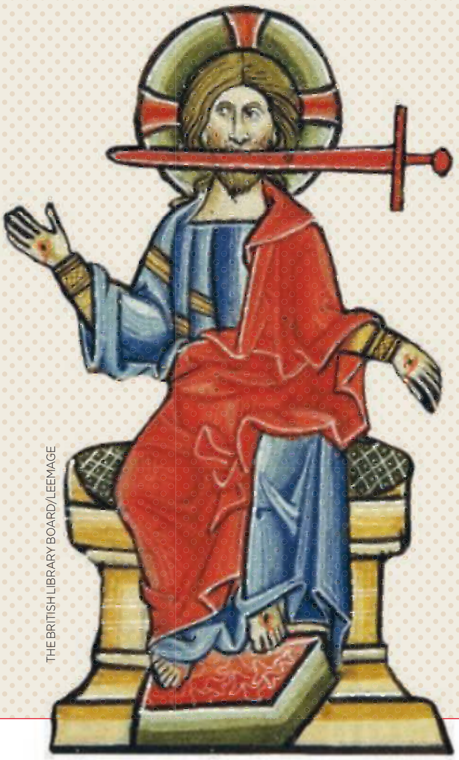
L'APOCALYPSE DE JEAN, RÉCIT DE LA FIN DES TEMPS


THE BRITISH LIBRARY BOARD/LEEMAGE

▲ La deuxième trompette. « Le deuxième ange sonna de la trompette : une sorte de grande montagne ardente se précipita dans la mer ; le tiers de la mer tourna en sang, le tiers des créatures marines animées mourut, et le tiers des bateaux fut détruit. » Miniature du *Livre des révélations*, France, début XIVe siècle.


DEAGOSTINI/LEEMAGE

▶ La bête à sept têtes
« Et je vis descendre du ciel un ange qui tenait dans sa main la clef de l'abîme ; il saisit le dragon, le serpent ancien, qui est le diable et Satan, et il l'enchaîna pour mille ans. Et il le jeta dans l'abîme, qu'il ferma à clef et scella sur lui afin qu'il ne séduisît plus les nations. » *Commentaires sur l'Apocalypse de Beatus de Liebana*, manuscrit de Silos, 1109.


THE BRITISH LIBRARY BOARD/LEEMAGE

◀ Le Christ de l'Apocalypse. « Il était vêtu d'une longue robe, portait à la hauteur des seins une ceinture d'or ; sa tête et ses cheveux étaient blancs comme de la neige, et ses yeux étaient comme une flamme de feu. (…) Il tenait dans sa main droite sept étoiles ; de sa bouche sortait un glaive aigu à deux tranchants. » Psautier de sainte Élisabeth, XIIIe siècle.

CVPIDIQVE RAPACES SIC SVNT DAMPNATI

MANUEL COHEN/EPICUREANS

Satan, roi de l'enfer, préside aux supplices que ses démons infligent aux damnés.

▲ Le Jugement dernier. « Je vis alors un grand trône blanc (…) Je vis aussi les morts, grands et petits, debout devant le trône. On ouvrit des livres, puis encore un autre livre, celui de la vie ; et les morts furent jugés sur le texte des livres. La mer avait rendu les morts qu'elle contenait. La mort et le souterrain séjour pareillement. Et chacun fut jugé selon ses actes. » Église Sainte-Foy de Conques, XIIe s.

Une autre caractéristique importante est que si les auteurs revitalisent les récits anciens, ils rappellent aussi que l'histoire racontée par ces derniers n'est pas encore advenue. Voyez l'épisode du déluge. La Bible reprend à son compte le vieux mythe de Gilgamesh et en fait un récit des origines qui se conclut par une alliance entre Dieu et Noé… Comme pour souligner qu'il y a déjà une alliance à l'origine de l'existence. D'ailleurs, appeler le bateau de Noé « arche » est extrêmement symbolique ! Le texte hébreu dit *teva*, ce qui signifie simplement « grand bateau ». La traduction grecque utilise le mot arche qui désigne une boîte d'1,20 mètre sur 1,50 mètre, soit l'arche de l'alliance, l'objet cultuel par excellence dans l'Israël ancien. ■

INTERVIEW NABIL MOULINE

« Daech pense que l'apocalypse est proche »

Dès ses débuts, l'islam a comporté une dimension messianique et apocalyptique, que Daech ou Al-Qaida utilisent encore pour embrigader de nouveaux candidats.

COURTESY N. MOULINE

Historien et politiste au CNRS, Nabil Mouline est l'auteur de *Le Califat : histoire politique de l'islam*, Flammarion, janvier 2016.

Peut-on considérer Daech comme un groupe apocalyptique ?

Ses combattants, notamment les plus idéologisés, se voient comme les élus, dépositaires de la vraie religion, chargés de rétablir l'État califal des débuts de l'islam et l'unité de la communauté des croyants avant de partir à la conquête du monde. Car ils sont convaincus que la fin des temps est proche et qu'ils mèneront bientôt la bataille finale du Bien contre le Mal ! Leurs discours s'appuient sur quelques-uns des signes annonciateurs décrits par la tradition : perversion des mœurs, multiplication des guerres et des catastrophes naturelles, etc.

L'idée de mener pareil combat renforce leur efficacité militaire, leur pleine détermination en tout cas. Leurs visées à la fois messianique et eschatologique jouent un rôle déterminant dans le processus de socialisation des soldats. Elles constituent aussi une arme de propagande très efficace pour recruter, notamment en Europe, des jeunes en perte de sens, qui une fois embrigadés se sentent investis de la plus glorieuse des missions.

Quelle place la guerre en Syrie occupe-t-elle dans cet imaginaire ?

Un *hadith* – parole attribuée au prophète Mohammad ou à ses compagnons – fait d'une petite localité du nord de la Syrie, dénommée Dabiq, le lieu où les armées musulmanes livreront cette bataille finale. Or Daech l'a conquise en août 2014 ! Son magazine officiel s'appelle d'ailleurs *Dabiq*, cette citation figurant au début de chaque numéro : *« L'étincelle a été allumée ici en Irak, et sa chaleur continuera à s'intensifier – par la permission d'Allah – jusqu'à ce qu'elle brûle les armées croisées à Dabiq.* » Mais Dabiq n'est pas le seul endroit évoqué dans l'eschatologie musulmane. Il y a aussi Damas en Syrie, Jérusalem et Lod en Israël, la région du Khorasan à l'est de l'Iran, Massa, au sud du Maroc, et surtout La Mecque, en Arabie saoudite, objet des récits les plus détaillés.

Quel lien unit ces différents lieux ?

Ce ne sont que des endroits évoqués par diverses traditions, hétérogènes et souvent contradictoires. Comme d'autres groupes avant lui, Daech s'efforce de les réunir dans un grand récit à même de fasciner des recrues peu savantes et de légitimer ses projets politico-religieux. Mais elles n'ont aucune cohérence d'un point de vue historique, ni même théologique. Pour le comprendre, il faut revenir aux débuts de l'islam. Les versets dits « mecquois » du texte coranique, probablement les plus anciens, exhortent au repentir car le Jugement dernier approche – comme dans les premiers textes chrétiens, au demeurant.

Après la mort de Mohammad, en 632, que le Coran présente comme le dernier des prophètes du monothéisme, ses successeurs, les premiers califes, héritent en quelque sorte de ses prétentions messianiques. Omar, le deuxième calife, conquérant de Jérusalem en 637, se fait appeler « al-Farouk » – le Rédempteur, équivalent du Paraclet qui console et qui sauve dans l'évangile de Jean. Portée par l'autorité califale, une figure messianique musulmane dénommée Mahdi (« guide »), qui n'est pas présente en tant que telle dans le Coran, se construit ainsi peu à peu à partir d'un substrat judéo-chrétien et zoroastrien (le zoroastrisme est une religion à la fois monothéiste et dualiste originaire d'Iran).

Sous quels traits ?

Elle renvoie toujours à un roi juste chargé de rétablir le véritable monothéisme, l'ordre et la prospérité avant la fin des temps. Selon la plupart des traditions, le Mahdi facilitera le retour de Jésus – « Issa » dans son appellation coranique, souvent désigné comme le « fils de Marie » pour rejeter l'idée d'une filiation divine, mais qui n'en est pas moins considéré comme un prophète de grande importance. Ce champion de l'islam détruira l'Antéchrist (al-Dajjâl). Le Mahdi prend très vite divers aspects. Quand la dynastie des Abbassides renverse les Omeyyades en 750, par exemple,

BULENT KILIC/AFP

Des militants de Daech avant et pendant une frappe aérienne sur la colline de Tilsehir, près de Kobané en Syrie, non loin de la frontière turque, le 23 octobre 2014.

les partisans de cette première dynastie califale commencent à attendre un Mahdi qui sera un descendant direct de son fondateur et émergera depuis Damas, son ancien fief. Parallèlement, les Abbassides développent un discours faisant venir le Mahdi de la province du Khorasan, cœur historique de leur révolution, dont les armées porteront des étendards noirs – une des raisons pour lesquelles Daech a pris en 2007 un drapeau noir comme emblème.

Le messianisme devient ainsi une arme politique?

Oui. La dimension messianique est si prononcée lors des premiers siècles de l'islam que la revendiquer est un passage quasi obligé pour tous les prétendants au pouvoir califal. Entre le VIIe et le Xe siècle, c'est dans ce contexte de légitimations multiples que des hadiths contradictoires sont canonisés. Les dirigeants puiseront dans ce corpus pour asseoir leur autorité. Quitte à l'élargir s'il n'est pas suffisant! Au XIIe siècle, par exemple, la dynastie marocaine des Almohades s'efforcera de montrer que le Mahdi surgira non pas d'Orient, mais d'Occident. Dans le monde sunnite en particulier, le messianisme est alors clairement considéré comme un moteur de l'histoire.

Comment expliquer la popularité actuelle des croyances messianiques et apocalyptiques dans le monde arabo-musulman?

Elles n'ont jamais disparu, même si elles ont été plus ou moins masquées, au cours du XXe siècle, par différents types de nationalismes, panarabes notamment. Ces idéologies n'en demeuraient pas moins des formes de messianisme sécularisé; et ses anciens leaders, de Nasser à Kadhafi, ont usé d'une rhétorique messianique pour mobiliser les foules. On emploie toujours les mêmes recettes pour la conquête du pouvoir!

On a même assisté, depuis quelques années, à une montée en puissance et un remodelage des discours apocalyptiques, qui ont créé un terreau fertile à Al-Qaïda puis Daech. Cela remonte à la fin des années 1970, quand le monde arabo-musulman commence à être secoué par des événements majeurs tels que le traité de paix israélo-égyptien, la révolution iranienne et l'invasion de l'Afghanistan par l'URSS. Fleurissent alors de nouvelles grilles de lecture eschatologiques, paradoxalement rassurantes, associées à diverses théories du complot désignant les nouveaux ennemis de l'islam. Pour incarner l'Antéchrist, les juifs, les États-Unis et les puissances coloniales s'ajoutent, depuis lors, à la figure plus traditionnelle du dirigeant musulman impie.

PROPOS RECUEILLIS PAR FRANCK DANINOS

L'ISLAM DES DÉBUTS

622 : Émigration de Mohammad de La Mecque à Médine (hégire). An 0 de l'ère musulmane.

632 : Mort de Mohammad. Ses fidèles se divisent sur sa succession : les uns, futurs chiites, militent en faveur d'Ali, son gendre. Pour eux, le califat ne peut être détenu que par des descendants de Mohammad. Les autres, qui deviendront les sunnites, préfèrent le compagnon de Mohammad Abû Bakr. Ce dernier devient le premier calife. Lui succèderont deux autres compagnons du prophète, Omar et Othmân.

634-650 : Premières conquêtes musulmanes : Syrie, Palestine, Mésopotamie, Égypte.

644 : Assassinat du deuxième calife, Omar.

656 : Assassinat du troisième calife, Othmân. Ali prend le pouvoir. Mais cette succession déclenche une guerre entre sunnites et chiites. Mu'âwîya, gouverneur de Damas, accuse Ali d'avoir trempé dans l'assassinat d'Othman. Ali quitte Médine pour la ville de Koufa.

661 : Assassinat d'Ali. Mu'âwîya est nommé calife, inaugurant la dynastie sunnite des Ommeyyades.

661- 750 : Les Omeyyades règnent sur le monde musulman. Leur capitale est Damas.

711 : Pénétration dans la péninsule Ibérique (Al-Andalus).

750-1258 : Un descendant d'un oncle de Mohammad prend le pouvoir et inaugure la dynastie des Abbassides, Bagdad devient le centre de l'empire.

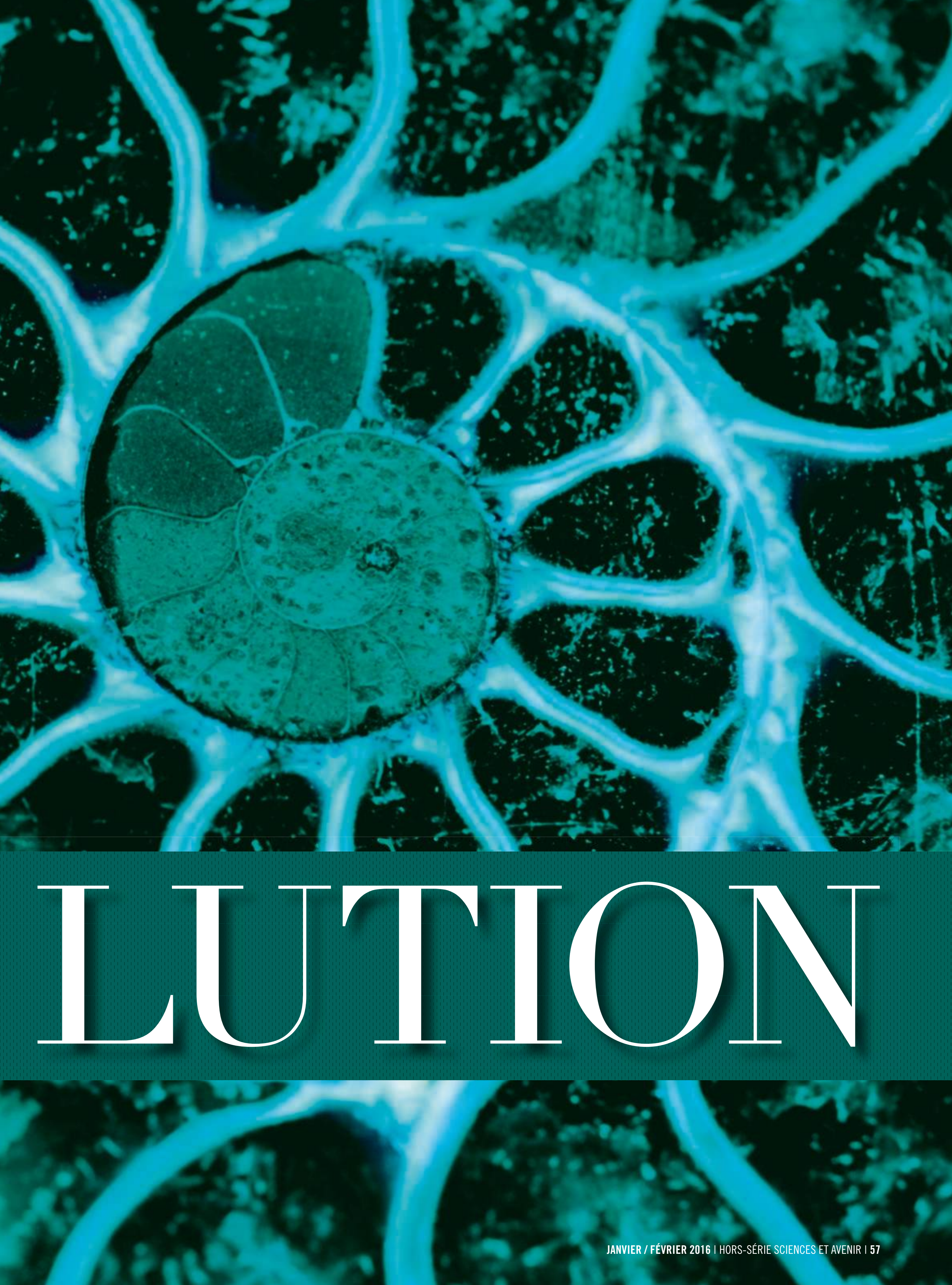
756-1031 : Règne des Omeyyades en Al-Andalus.

Fossile d'ammonite (*Desmoceras*) datant de l'albien (crétacé inférieur), entre 113 et 100,5 millions d'années.

J. CANCALOSI/NATIONAL GEOGRAPHIC CREATIVE

ÉVO

Avec Darwin, l'homme devient fruit du hasard. Une réalité scientifique toujours combattue par des courants créationnistes. Et dont l'enseignement peut susciter des réactions virulentes.



LUTION

JEAN-CLAUDE AMEISEN

« Nous sommes les héritiers d'un passé devenu immense »

Après Darwin, la science n'a cessé de repousser plus loin dans le temps les origines du vivant et l'émergence de l'homme. Un récit tissé d'étranges métamorphoses qui peut provoquer une forme de sidération, constate l'immunologue.

Médecin, Jean-Claude Ameisen est président du Comité consultatif national d'éthique. Il produit l'émission « Sur les épaules de Darwin » (France Inter).

- *Les Chants mêlés de la Terre et de l'humanité. Dialogue avec Nicolas Truong*, Éditions de l'Aube, 2015
- *Dans la lumière et les ombres. Darwin et le bouleversement du monde*, Points Seuil, 2014
- *La Sculpture du vivant. Le suicide cellulaire ou la mort créatrice*, Points Seuil, 2014

LA DÉMARCHE SCIENTIFIQUE est progressivement devenue moderne en cessant de poser la question du « Pourquoi ? » – « Pour quoi ? Dans quel but ? » – et en se contentant de poser la question du « Comment ? » : par quelle série de relations de causalité le présent a-t-il émergé du passé ? Les sciences n'ont bien sûr jamais fait la preuve de l'absence de toute finalité, de toute intentionnalité, et à plus forte raison de Dieu, dans l'Univers – la question d'une telle preuve sortirait de leur champ, le champ des hypothèses testables. Elles ont plus simplement fait la preuve de la formidable efficacité et de l'extraordinaire fécondité – en termes à la fois de compréhension du monde, de capacité d'action sur celui-ci et de révélation de dimensions cachées de la réalité – d'une démarche cognitive et expérimentale qui exclut de son champ toute explication de l'Univers fondée sur les notions d'intentionnalité et de finalité.

Il y a eu dans ce domaine, très schématiquement, au moins deux grandes étapes. D'abord, la période qui commence en 1543 avec Copernic, se poursuit avec Galilée et Kepler, et culmine durant les années 1680 avec la découverte par Newton de la loi de gravitation universelle. La démarche scientifique est encore très proche de la démarche théologique – la notion de « théologie naturelle » était fondée sur l'idée qu'en découvrant les lois qui gouvernent le monde, on découvrait le projet du Créateur. Mais, à partir du moment où de mêmes lois de la nature peuvent rendre compte de la chute d'une pierre sur le sol et de la course des planètes autour du Soleil, il n'est plus nécessaire de postuler une intervention surnaturelle quotidienne pour rendre compte de ces phénomènes. C'est une mutation dans les relations entre science et religion, non pas parce que les scientifiques cessent soudain d'être croyants, mais parce que les termes de cette coexistence changent. Cela n'empêche pas de penser qu'il puisse y avoir, à l'origine de l'Univers, une intentionnalité, un projet, une finalité, mais cela incite à les repousser loin dans le passé – au « mystère » du début de l'Univers, dira plus tard Darwin.

Un second bouleversement majeur sera, en 1859, la publication de la théorie darwinienne de l'évolution du vivant. À partir de là, les sciences du vivant puis, soixante-dix ans plus tard, les sciences de l'Univers intégreront une dimension historique – une dimension de récit. Les relations de causalité, les contraintes, les lois naturelles n'opèrent pas dans un Univers stable et inchangé depuis son début : l'Univers et le monde vivant qui nous a donné naissance n'ont cessé d'évoluer. Mais l'histoire de ces métamorphoses est un récit étrange : un « il était une fois… » dont aucun être humain n'a été le témoin. Nous sommes les héritiers d'un passé devenu immense : près de quatre milliards d'années pour le vivant, et près de quatorze milliards d'années pour l'Univers. Les sciences du vivant et les sciences de l'Univers explorent, reconstituent, réinventent ce passé immense à partir des quelques vestiges qui en demeurent – les fossiles pour les paléontologues et le rayonnement fossile pour les astrophysiciens – et à partir des traces que cette immense généalogie commune a inscrites en nous, dans tous les êtres vivants qui nous entourent et

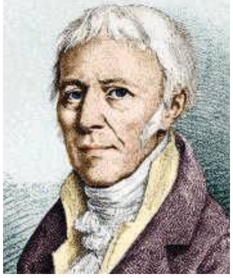
SERGE PICARD POUR SCIENCES ET AVENIR

dans les configurations présentes de l'Univers. Elles nous ont donné accès à une mémoire étrange – le souvenir de ce que personne n'a jamais vécu. Et, de manière apparemment paradoxale, le passé est devenu à la fois un outil indispensable pour comprendre le présent et tenter de se projeter dans l'avenir, et un objet de recherche – une mémoire en perpétuel devenir.

Parce qu'elle nous concerne très directement – parce qu'elle concerne l'émergence de l'humanité –, la théorie de l'évolution du vivant a provoqué, et peut provoquer aujourd'hui encore, une forme de sidération et parfois de rejet de la démarche scientifique qui l'explore. Et c'est ce qui s'est produit pour l'un de ses deux codécouvreurs. Darwin avait gardé sa théorie secrète durant vingt ans, par peur des bouleversements philosophiques, anthropologiques et théologiques qu'elle pourrait provoquer, et par crainte de nuire à sa réputation, laquelle devenait de plus en plus respectable dans un univers scientifique qui était celui de la théologie naturelle. Mais alors qu'il pensait disposer de sa vie entière pour affiner ses idées et les publier, il reçoit de Malaisie, un jour de 1858, le manuscrit d'un jeune naturaliste, Alfred Russel Wallace, qui lui demande son avis sur une théorie qu'il vient d'élaborer et qui sollicite son aide pour la publier. Effondré, Darwin découvre que c'est *« exactement [s]a propre théorie »*.

Les textes de Darwin et de Wallace sur l'évolution seront édités par la Société linnéenne et, l'année suivante, Darwin publiera *De l'origine des espèces*. Mais dix ans plus tard, Wallace considérera soudain qu'il est impossible que la sélection natu- ●●●

Retrouvez en vidéo les propos de Jean-Claude Ameisen lors du colloque « Dieu et la science » : http://sciav.fr/HSameisen


SPL/AKG

Jean-Baptiste de Lamarck

Naturaliste français (1744-1829). Il fut l'un des premiers scientifiques à défendre l'idée d'évolution. Selon sa théorie, aujourd'hui abandonnée, les êtres vivants s'adaptent en fonction de leur environnement. Ces modifications se font graduellement et sont transmissibles à leur descendance.

BRIDGEMAN

Georges Lemaître

Physicien, cosmologiste et prêtre belge (1894-1966). Sa théorie de l'« atome primitif », proposée dès les années 1920, décrit un Univers en expansion, alors que tous les physiciens – Einstein inclus – l'imaginent encore statique. Pour lui, l'explication physique des débuts de l'Univers n'était pas incompatible avec l'idée théologique de création : science et foi sont *« deux chemins vers la vérité ».*

●●● relle ait pu faire émerger l'espèce humaine à partir de primates non humains. Et, au lieu de signer un article qui dirait : « Je pense que la théorie de l'évolution, telle que nous l'avons élaborée, de manière indépendante, Darwin et moi, explique l'ensemble de la diversité du vivant, mais, pour telle raison scientifique, ne permet pas d'expliquer l'émergence de l'humanité… », il proposera une explication hors du champ de la science : c'est une *« intelligence supérieure »*, dira-t-il, qui a permis à l'humanité d'émerger à partir de primates non humains. Darwin sera profondément choqué par ce retour de Wallace à la théologie naturelle. Et dans la marge de l'article envoyé par Wallace est inscrit, de la main de Darwin : *« No !!! »*

Les sciences nous ont donné accès à une mémoire étrange et en perpétuel devenir : le souvenir de ce que personne n'a jamais vécu

Rien n'est plus irréversible que le passé : il est impossible qu'il n'ait pas eu lieu, et qu'il ait été différent de ce qu'il a été. Et, pour cette raison, il existe parfois une tentation de projeter, dans cette irréversibilité, une notion de projet, d'intentionnalité et de finalité. Je suis toujours surpris de voir certains physiciens proposer le raisonnement suivant : si les constantes et les lois qui règlent le comportement de l'Univers avaient été très légèrement différentes, nous ne serions pas là ; puisque nous sommes là, alors que notre émergence était tellement improbable, c'est donc que ces constantes et ces lois ont dû être réglées, dès le départ, de manière qu'elles puissent permettre notre venue. C'est l'une des variantes de ce qui a été appelé le « principe anthropique » *(lire pp. 10-11)*, lequel ressemble à la « cause finale » d'Aristote : le résultat est la raison même – la cause – du processus qui lui a permis de se manifester. Pourtant, il y a deux mille ans déjà, le philosophe latin Lucrèce (98-55 av. J.-C. ?) rejetait cette idée comme *« un grave vice de pensée »* : *« Interpréter les faits de cette façon*, disait-il, *c'est faire un raisonnement qui renverse le rapport entre les choses, c'est mettre partout la cause après l'effet. »*

Pour un évolutionniste, l'idée que ce raisonnement puisse être considéré comme d'ordre scientifique est étrange. Nous sommes tous sur la Terre aujourd'hui, avec tous les êtres vivants qui nous entourent, la résultante d'un enchaînement d'événements extraordinairement improbables. En effet, si nous sommes là, c'est qu'aucun de nos innombrables ancêtres qui se sont succédé durant près de quatre milliards d'années n'est mort avant d'avoir donné naissance à au moins un descendant. Or il se trouve que nous sommes là. Et si nous reprenions cette forme de « principe anthropique » proposé par certains physiciens, cela signifierait que les innombrables méandres de l'évolution du vivant auraient été réglés de telle manière qu'elle puisse permettre notre présence. Ce « principe anthropique » est un principe métaphysique, à l'opposé de la pensée évolutionniste pour qui le fait que nous soyons là, aujourd'hui, vous et moi, ne nous permet en rien de savoir si notre présence était inéluctable, déjà préfigurée quelque part, aux tout premiers temps de l'émergence de la vie, ou si, au contraire, nous aurions pu ne jamais venir au monde.

Présenter comme une explication scientifique ce qui est de l'ordre de la métaphysique repose souvent sur une méconnaissance de ce qu'est la démarche scientifique. Celle-ci est fondée sur l'exploration d'hypothèses testables et sur une confrontation continuelle entre la raison humaine et ce que nous percevons de la réalité. Et le refus de tout recours à la métaphysique comme ayant une valeur explicative en science n'a pas pour objet d'exclure en tant que tel ce qui est exclu du champ des explications scientifiques. Pourtant, cette méconnaissance se poursuit encore aujourd'hui avec les créationnistes de différentes religions, qui essaient de démontrer l'inexactitude de la science à partir d'une lecture littérale des textes sacrés, et les tenants du « dessein intelligent ». Avec, en miroir, les combats de certains scientifiques, comme Richard Dawkins dans son livre *The God Delusion* (*L'illusion Dieu,* traduit en français d'une manière plus radicale encore : *Pour en finir avec Dieu*), qui tentent de réfuter toute métaphysique à partir d'arguments rationnels d'ordre scientifique. Georges Lemaître, l'un de ceux qui ont découvert que l'Univers n'a cessé d'évoluer à partir d'un début auquel nous ne pouvons pas remonter, parlait de *« commencement de l'Univers »* et non pas de « Création ». Et lorsque le pape Pie XII voudra s'appuyer sur ses découvertes pour dire que la science prouvait la validité du récit de la Genèse, Lemaître, qui est prêtre, lui dira qu'il est important de ne pas confondre démarche scientifique et démarche religieuse.

À la fin du XX^{e} siècle, peu avant sa mort, l'évolutionniste Stephen Jay Gould – qui présidait alors l'Association américaine pour l'avancement de la science, éditeur de *Science,* l'un des deux plus grands journaux scientifiques du monde – consacra un livre à ces conflits : *Rocks of Ages [Rocs des âges]* (traduit de manière assez absurde en français par *Et Dieu dit : « Que Darwin soit ! »*). Il expliquait que, depuis probablement l'origine de l'humanité, les cultures humaines s'étaient bâties à partir de deux rocs : la spiritualité – la foi, la religion – et la démarche d'exploration scientifique (on pourrait y ajouter la démarche artistique, la démarche philosophique…). Considérant que la réalité est trop riche pour être

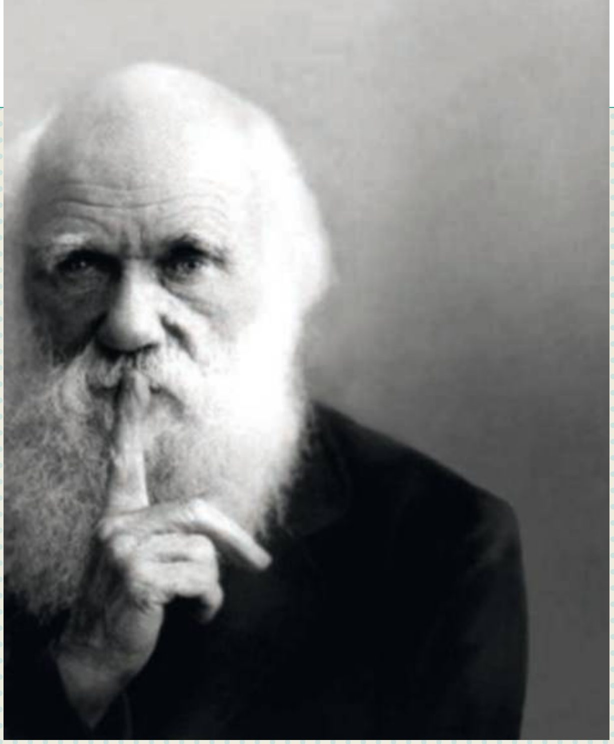
GETTY IMAGES

LOI DE LA GRAVITATION UNIVERSELLE

Deux corps s'attirent selon une force proportionnelle au produit de leur masse, et inversement proportionnelle au carré de la distance qui les sépare. Énoncée par Isaac Newton (1643-1727) dans ses *Principes mathématiques de philosophie naturelle*, cette loi décrit aussi bien le mouvement de la Lune que celui d'une pomme tombant sur le sol, régis par la même force de gravitation. Universelle, car valable pour tous les corps, elle achève d'abolir la frontière posée par Aristote entre les mondes terrestre et céleste *(lire aussi p. 17)*.

LES QUATRE CAUSES D'ARISTOTE

Forgée au IVe siècle avant notre ère, la vision aristotélicienne de la causalité est une notion métaphysique complexe, où tout ce qui advient est associé à quatre causes, ou points de vue, qui en sous-tendent la réalité : « matérielle », car toute chose est liée à une substance ; « formelle », ce qui la définit physiquement ; « motrice », en rapport avec l'agent qui l'a modifiée ; et « finale », ce pour quoi elle existe, puisque selon Aristote tout obéit à un dessein. Appliquée à une statue d'Apollon, ces quatre causes sont : le marbre, le modèle que le sculpteur avait en vue, le sculpteur avec ses outils, le Beau.



AKG IMAGES

Charles Darwin, père de l'évolution.

« DE L'ORIGINE DES ESPÈCES AU MOYEN DE LA SÉLECTION NATURELLE »

C'est le livre fondateur de la théorie moderne de l'évolution, publié en 1859 par Charles Darwin (1809-1882). Le naturaliste anglais y explique comment les espèces se transforment au fil du temps et, ce faisant, toute l'étendue de la biodiversité qu'on imaginait auparavant fixée par Dieu. En partant de deux postulats : il existe une variabilité interindividuelle et héritable au sein des espèces ; et les organismes sont en compétition pour leur survie en raison de ressources limitées. Or certaines variations confèrent un avantage adaptatif dans un milieu donné. Ceux qui les possèdent se reproduisent donc davantage, et les transmettent à leurs descendants. Les espèces évoluent ainsi de manière buissonnante et hasardeuse sous l'effet d'une « sélection naturelle » induite par l'environnement.

épuisée par une seule grille de lecture, aussi valide soit-elle, il proposait une coexistence pacifique entre ces différentes approches du monde qui pouvaient être complémentaires et non antagonistes, disait-il, à condition qu'elles demeurent séparées, qu'elles fassent en sorte d'être ce qu'il appelait *« des magistères qui ne se recoupent pas »*. Avec, comme point commun, mais au long de démarches radicalement différentes, un émerveillement et un questionnement sur l'inconnu, sur le mystère. *« La plus belle expérience que nous puissions faire,* disait Einstein, *est celle du mystère – la source de tout vrai art et de toute vraie science. »*

Je crois qu'il y a, au cœur même de la démarche scientifique, un paradoxe profondément touchant et souvent méconnu qui contribue à sa grandeur et à sa beauté. Elle est fondée sur deux postulats *a priori* contradictoires. D'une part, le postulat du déterminisme – autrement dit, l'état du monde d'hier a déterminé l'état du monde d'aujourd'hui, et l'état du monde d'hier a été déterminé par l'état du monde d'avant-hier, par une série d'enchaînements de causalités. Et, d'autre part, le postulat que la validité des sciences est fondée sur notre entière liberté d'explorer et d'interpréter collectivement ce que nous comprenons de la réalité. Quelle serait la valeur des découvertes scientifiques si elles n'étaient que la conséquence inévitable de l'état du monde d'hier et d'avant-hier ? Ce postulat de liberté, qui donne son sens à la découverte scientifique, est, pour partie, antagoniste, antinomique de l'idée d'un déterminisme absolu. Et cette contradiction – nous sommes libres d'explorer les déterminismes qui façonnent l'Univers et qui nous façonnent – donne à la démarche scientifique sa pleine dimension d'aventure humaine : celle d'un pari sur une forme particulière d'articulation entre le questionnement, l'imagination et la raison, qui a fait preuve d'une extraordinaire richesse et d'une extraordinaire fécondité. ■

PASCAL PICQ

« Et les grands singes déboulèrent en Europe »

Dans les lois qui régissent le monde, les savants ont longtemps cru voir l’œuvre du Créateur, raconte le paléoanthropologue. Mais avec Darwin, la science s’empare de la question des origines, menaçant dès lors les fondements de la théologie.

Maître de conférences au Collège de France, Pascal Picq collabore également avec le monde économique et social sur des problèmes d’adaptation et d’innovation.

- *Le monde a-t-il été créé en sept jours?* Flammarion, 2015
- *La Marche. Sauver le nomade qui est en nous*, Autrement, 2015
- *Lucy et l’obscurantisme*, Odile Jacob, 2007

DIEU S’EST RETIRÉ de sa Création mais, dans sa grande prévoyance, Il a installé les lois qui régissent l’Univers: voici le déisme résumé en une phrase. Cette doctrine émerge sous l’impulsion des sciences à partir de Galilée. À la fin de son procès, celui-ci affirmera d’ailleurs: *« L’intention du Saint-Esprit est de nous enseigner comment on va au Ciel, et non comment va le ciel. »* C’est ce que le paléontologue Stephen Jay Gould appellera beaucoup plus tard, dans un livre intitulé *Et Dieu dit: « Que Darwin soit »*, la séparation des magistères. Immédiatement après l’affaire Galilée se met en place un accord tacite, un *gentleman’s agreement*, entre la théologie et les sciences. Les Newton, Halley, Locke, Voltaire, Diderot, Buffon… sont tous déistes. Ce qu’ils combattent, ce n’est pas Dieu, c’est la religion comme institution. Une institution qui prétend régir à la fois la société, ses mœurs, la famille et le domaine des connaissances. Parce qu’ils aspirent évidemment à libérer ces sphères de l’obscurantisme et l’immobilisme entretenus par une royauté et une religion qui se donnent la main.

Jules César Alexandre Vanini (1595-1619), lui, était athée. Il fut même l’un des premiers revendiqués. Passé par une université néo-platonicienne de Padoue, Vanini, philosophe et naturaliste, dira que l’homme et le singe ont peut-être des relations communes… Imaginez le blasphème! Ce personnage fantasque, éclectique et, disons-le, franchement provocateur, un temps soutenu par Louis XIII et divers personnages importants, a malheureusement fini brûlé à Toulouse en 1619. Un supplice abominable. On dit que ses cris sont encore inscrits dans les murs de la ville rose. Cyrano de Bergerac – attention, le vrai, l’écrivain du XVIIe siècle, pas le Cyrano de Rostand! – était lui aussi un libertin, au sens philosophique, un athée.

Pour la première fois dans l’histoire de l’Occident, voilà donc des gens qui, avec le mouvement des sciences, recherchent des causes matérialistes. Les *Chroniques des États et des Empires de la Lune et du Soleil*, de Cyrano de Bergerac, sont une dystopie, ou contre-utopie (texte présentant le pire des mondes possibles). Dire qu’il existe, de l’autre côté de la Lune, un monde peuplé d’humains, allait évidemment à l’encontre d’une vérité révélée plaçant la Terre au centre du cosmos et un seul homme au centre de l’Univers, à l’image de Dieu. On a oublié ces personnages extraordinaires, sans doute parce que cela ne s’est pas très bien terminé pour eux. Cyrano a échappé au bûcher, mais pas Vanini ni Giordano Bruno, qui affirmait que l’Univers était infini et n’avait pas de centre… Jusqu’à une certaine époque, il n’a pas été simple de dire la pluralité des mondes.

Les Lumières vont évidemment changer la donne. On parle alors de théologie naturelle. N’oublions

Une ellipse ! Kepler aurait sans doute préféré que l’orbite terrestre fût un cercle, symbole de perfection divine.

BALTEL/SIPA

pas le compromis déiste, le *gentleman's agreement*. Buffon dira d'ailleurs avec élégance : *« Nous ne nous intéressons pas aux causes premières, mais aux causes secondes. »* C'est-à-dire qu'une fois le monde créé, il devient l'affaire des scientifiques. Des astronomes comme Kepler décrivent la Terre et son orbite. Une ellipse ! Kepler est très déçu. Il aurait sans doute préféré que ce fût un cercle, symbole de perfection divine. Newton, qui est aussi un très grand métaphysicien, est quant à lui tellement inspiré par les textes de la Genèse qu'il identifie sept couleurs fondamentales. Il n'y en a jamais eu sept ! Il pense évidemment aux sept jours de la création. Sur la tombe de cet immense génie, le poète Alexander Pope dira : *« Le monde a été créé parfait, et Newton est le génie qui l'a décrit »*, et aussi : *« Et Dieu dit : "que Newton soit". »* Il ne s'agit pas de rechercher un concordisme, mais plutôt de voir les scientifiques décrire le génie de la Création. À cet égard, les équations de Newton, dans lesquelles le temps n'intervient pas, expriment un monde parfait… L'image du Grand Horloger émerge à cette époque.

Retrouvez en vidéo les propos de Pascal Picq lors du colloque « Dieu et la science » : http://sciav.fr/HSpascalpicq

J'entends parfois dire que Voltaire était athée… Non ! Il ne l'était pas du tout ! Il était déiste. Il distinguera bien les deux, le théisme – Dieu toujours présent avec sa Création et tout ce qui se passe autour de nous – et le déisme – le monde a été créé et laissé à ses lois, que les scientifiques ont le rôle de décrire ; ce faisant, ils honorent le génie du Créateur. Donc, tout va très bien aux XVIe et XVIIe siècles. La fin du XVIIe siècle voit naître un grand engouement pour la nature, considérée comme un temple divin. Carl von Linné, fils de pasteur suédois – pas du genre à plaisanter avec les textes de la Création – la décrit encore de cette façon. Mais les choses vont rapidement se gâter avec ce qu'on appelle alors l'histoire naturelle. ●●●

LEEMAGE

Johannes Kepler

Astronome allemand (1571-1630). Il découvrit les trois lois du mouvement des planètes qui portent son nom et fut l'auteur des « tables rudolphines », éphémérides permettant de prédire avec précision les événements célestes. Ses recherches scientifiques ont été influencées par son mysticisme.

SIPA

Stephen Jay Gould

Paléontologue américain (1941-2002). Il critiqua certains concepts fondamentaux du darwinisme et formula une théorie selon laquelle les transitions évolutives entre les espèces se font lors d'épisodes rapides et non au long de transformations lentes et graduelles. Il mena une campagne acharnée contre les créationnistes, notamment les tenants du « dessein intelligent ».

●●● Les théories de l'évolution ne sont pas directement liées à la découverte de fossiles – au début, on ne savait pas ce qu'étaient ces derniers ! Elles trouvent leur origine dans une compréhension différente de la diversité des espèces. Pourquoi ceraines espèces se ressemblent-elles et d'autres non ? Pourquoi des classifications ? À un moment, certains les voient comme la manifestation du génie de Dieu. Mais voilà que les grands singes déboulent en Europe ; en plein XVIIIe siècle, au moment précis où l'on s'interroge sur la diversité du genre humain. Alors se pose la question : « Sont-ils des hommes ? Ils paraissent proches de nous. » Rousseau le pensera, comme le rappelle Lévi-Strauss. La question scientifique relève aussi de l'émerveillement, de cet étonnement qui amène une autre façon de considérer un fait. Certains se diront alors : « Peut-être ces découvertes rendent-elles compte d'une autre histoire. » Ce qui conduira à l'histoire des espèces.

Avec les classifications, et de grands personnages de la fin du XVIIIe siècle comme Erasmus Darwin, le grand-père de Charles, et Jean-Baptiste de Lamarck, on passe de l'histoire naturelle aux sciences naturelles. Et d'un seul coup, comme l'a très bien dit Stephen Jay Gould, Buffon et d'autres ouvrent le temps profond, le temps qui rend possibles le changement et la transformation des espèces.

Mais l'homme qui bouleverse le monde occidental, c'est évidemment Charles Darwin. Il en avait d'ailleurs conscience puisqu'en 1844, année où il travaille à la deuxième grande esquisse de ce qui sera son livre majeur, *L'Origine des espèces au moyen de la sélection naturelle*, il écrit à son ami John Hooker : *« Mon cher ami, je me fais l'effet d'avouer un meurtre. »* Ce meurtre, c'est celui de la métaphysique occidentale.

Le propre de l'homme est de se poser les questions : pourquoi y a-t-il quelque chose plutôt que rien ? est-ce que ceci a un sens ? Ce qu'on appelle une ontologie : une ontologie, c'est donner du sens à la vie, à ce qui est autour de nous. L'important dans cette affaire est que nous sommes dualistes. C'est là la grande tradition de la métaphysique occidentale qui commence avant même les textes de la Bible, nous disent des anthropologues formidables comme Philippe Descola, dans le prolongement de Claude Lévi-Strauss. Le dualisme signifie une différence fondamentale entre l'homme et l'animal, la culture et la nature, l'acquis et l'inné. Dans nos traditions ontologiques, le corps a toujours été perçu comme la cache de l'âme, comme sa prison. Pour Descartes, l'homme conserve cet aspect dualiste, contrairement à l'animal qui n'est qu'un assemblage de pièces, dénué de pensée, de conscience et d'âme. C'est la théorie de l'animal-machine. Mais on ne remerciera jamais assez le philosophe d'avoir énoncé que l'âme était indépendante du corps. Il a ainsi livré le corps à la science ! Sans lui, on n'aurait jamais pu avancer dans ce domaine…

Si bien que lorsqu'arrivent Darwin et les évolutionnistes, on est tout à fait prêt à accepter une évolution matérialiste de notre corps. Anatomie, morphologie, paléontologie… Une question toutefois demeure : *quid* de l'émergence de la pensée, de la rationalité, de l'empathie ? Là commencent les problèmes. Darwin nous dit que le corps et l'esprit marchent ensemble : il est moniste. Méditez ce titre : *L'Origine des espèces au moyen de la sélection naturelle*. Les mots prennent une importance considérable. Il prône que les scientifiques peuvent toucher à la question des origines, que cela relève du domaine des sciences.

Et Jean Paul II dit à l'oreille de Stephen Hawking : « Cher professeur, après la création, c'est vous, avant, c'est nous »

Darwin rompt ainsi complètement avec la tradition du dualisme occidental. Et donc avec la tradition scientifique occidentale. À partir de là, la théologie va se sentir de plus en plus menacée.

Finalement, ce qui est passionnant dans tous ces débats qui nous promènent à travers les siècles, c'est cette interrogation : est-il légitime pour les scientifiques de se poser la question des origines, de l'émergence et, *in fine*, de l'existence de Dieu ? Elle n'est pas tranchée au sein de la communauté scientifique, comme en témoigne la controverse entre Richard Dawkins et Stephen Jay Gould. Pour ma part, je pense que la question de l'existence de Dieu, entité immatérielle et métaphysique, échappe à la démarche matérialiste de la science. Par contre, la question de l'apparition de l'idée de Dieu, des croyances, des religions et de leur histoire est légitime et pleinement scientifique.

Notre ami Étienne Klein raconte à ce propos une petite histoire croustillante. Une rencontre est organisée au Vatican entre le cosmologiste Stephen Hawking, un homme absolument génial mais qui souffre d'un handicap considérable – pas du cerveau en tout cas ! – et Jean Paul II, qui est atteint de la maladie de Parkinson. La scène est complètement surréaliste ! Le pape s'approche de Stephen Hawking et lui dit, semble-t-il, à l'oreille : *« Mon cher professeur, nous sommes bien d'accord. Après la création, c'est vous, avant, c'est nous. »* On retrouve bien là la séparation des magistères ! Et, comme j'aime à le dire pour mon domaine d'expertise scientifique, il n'y a pas qu'un seul chemin qui mène à l'Homme. ■

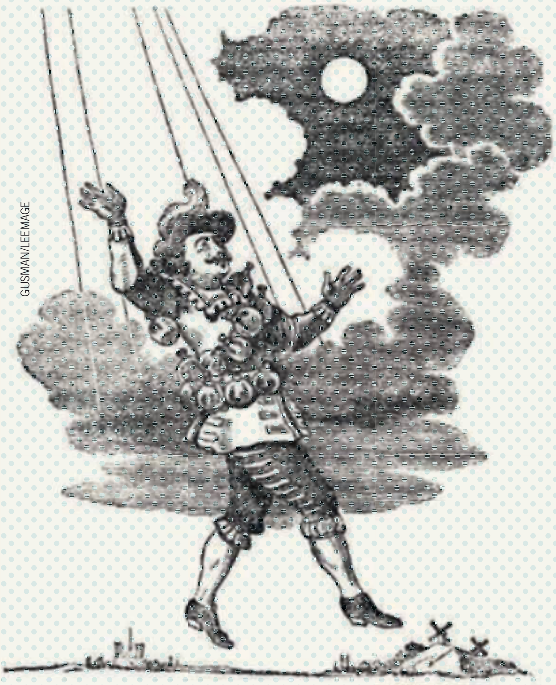
Page réalisée par Franck Daninos et Florence Leroy

ALEXA BRUNET/TRANSITE/PICTURETANK

Les vaches ne sont-elles que des machines à lait ? Mise en scène d'Alexa Brunet, photographe.

THÉORIE DE L'ANIMAL-MACHINE

Proposée par Descartes (1596-1650), cette théorie conçoit l'animal comme une sorte d'automate, une « machine » intégralement déterminée qui ne ferait que réagir à des stimuli car dépourvue d'âme, de pensée. Elle s'appuie sur l'un des fondements de l'œuvre du philosophe : le dualisme entre l'âme et le corps. Où l'une, apanage de l'homme, est indivisible et immortelle ; tandis que l'autre, matériel, est sécable et localisé. S'inscrivant dans une vision mécaniste du réel, celui-ci pouvait, dès lors, être quantitativement étudié.



GUSMAN/LEEMAGE

Cyrano de Bergerac s'élevant vers la Lune, illustration de 1834 d'après une gravure de 1709.

HISTOIRE COMIQUE DES ÉTATS ET EMPIRES DE LA LUNE

Composée vers 1648 par le dramaturge français Savinien Cyrano de Bergerac, cette fable prend prétexte d'un voyage imaginaire sur la Lune pour moquer les sociétés humaines et leur anthropocentrisme. Despotiques et orgueilleux, les êtres lunaires rencontrés par le narrateur ressemblent à des animaux. Ils sont en fait l'image renversée des Terriens qui se croient au centre d'un monde créé spécialement pour eux. L'auteur critique aussi les dogmes de l'Église (sur l'âme ou la résurrection) et l'emprise qu'elle exerce sur la production des savoirs.

THÉOLOGIE NATURELLE

En se comprenant lui-même et le monde qui l'entoure, l'homme arriverait à comprendre quelque chose du divin. Tel est le credo de la théologie naturelle. L'un de ses représentants, le théologien Thomas d'Aquin (1225-1274), estimait que cinq voies conduisaient à conclure, par la seule raison, à l'existence de Dieu. Le mouvement incessant des choses, par exemple. Car tout mouvement implique une cause motrice. Pour ne pas remonter indéfiniment d'une cause à une autre, il faut reconnaître l'existence d'un Moteur premier, non mû.

ATHÉE, AGNOSTIQUE, NON-CROYANT...

L'athée (du grec *a*, préfixe privatif, et *théos*, dieu), affirme qu'aucune divinité n'existe. L'agnostique (du grec *a* et *gnosis*, connaissance), considère qu'il ne peut prendre position : selon lui, l'existence ou la non-existence d'un dieu ne peut être prouvée ni par la science, ni par la métaphysique. Quant au non-croyant, il ne se revendique ni de l'athéisme, ni d'une confession religieuse quelle qu'elle soit.

NÉOPLATONISME

Ce courant philosophique établit une synthèse entre la philosophie de Platon et les doctrines religieuses orientales en vogue dans l'Antiquité tardive. Pour son principal représentant, Plotin (205-270), le but de la philosophie est, grâce à l'introspection, d'atteindre l'Un, principe ultime de l'Univers, afin de s'unir à lui en une extase mystique. Avec la redécouverte des auteurs antiques dans leur langue d'origine, le néoplatonisme est remis à l'honneur à la Renaissance, époque où il se déploie également dans le domaine littéraire et artistique.

SOUFIANE ZITOUNI

« Face à moi, des élèves ricanaient »

Darwin ou les mythes de Platon : des sujets qui ont provoqué incompréhension et rejet au lycée Averroès de Lille, raconte ce professeur de philosophie.

SERGE PICARD POUR SCIENCES ET AVENIR

En février dernier, Soufiane Zitouni a publié dans *Libération* une tribune dans laquelle il accusait les responsables du lycée musulman Averroès de Lille de *« diffuser de manière sournoise et pernicieuse une conception de l'islam qui n'est autre que l'islamisme »*. Suite à des mails adressés à ses collègues, il a été condamné le 4 septembre pour diffamation non publique et injures non publiques, et a fait appel.

CE N'EST PAS UNIQUEMENT parce que j'ai rencontré des difficultés à parler de la théorie de l'évolution que j'ai démissionné du lycée Averroès. Mais c'est l'une des raisons.

À plusieurs reprises, je me suis retrouvé dans une situation compliquée à cause de ce sujet. Par exemple, lorsque j'ai évoqué un texte de Freud parlant des trois blessures narcissiques que l'humanité a connues : le passage du géocentrisme à l'héliocentrisme avec Copernic et Galilée, puis la théorie de l'évolution de Darwin, enfin sa propre hypothèse de l'inconscient. Dans plusieurs cours, j'ai dû faire face à des visages figés, des réactions très négatives, des élèves qui prenaient la parole pour affirmer : « Mais, Monsieur, la théorie de l'évolution, elle est fausse, on descend d'Adam et Ève, pas d'un singe, etc. » Pour un professeur, qui plus est de philosophie et non de biologie, la situation semblait intéressante : elle permettait de rebondir et de creuser la question. J'ai donc essayé de faire comprendre que l'histoire d'Adam et Ève, qui apparaît en plusieurs occurrences dans le Coran mais est commune avec la Bible, peut être perçue comme un mythe fondateur. Exactement comme le mythe de Prométhée chez les Grecs. J'ai tenté d'expliquer la différence entre le sens profond, pour nous humains, d'un mythe fondateur, et les découvertes scientifiques telles que la théorie de l'évolution. Et là, je me suis heurté à un mur. Car en face, la grille de lecture qui m'était proposée était celle-ci : « Nous descendons d'Adam et Ève, point final. »

Mais, Dieu merci, je me trouvais dans un lycée qui porte le nom d'Averroès *(lire pp. 22-23)*. Et je connaissais depuis longtemps le travail de l'astrophysicien Nidhal Guessoum *(lire pp. 20-21)*, lequel a écrit un livre intitulé *Réconcilier l'islam et la science. L'esprit d'Averroès*. Dans cet ouvrage remarquable, soixante-quinze pages sont consacrées à la théorie de l'évolution. De quoi argumenter face à mes élèves. Je leur ai donc dit : « Je vais vous parler d'un astrophysicien musulman qui a écrit la chose suivante : non seulement il n'y a pas de contradiction entre l'islam et la théorie de l'évolution, mais plusieurs versets coraniques abondent dans le sens de cette théorie. »

Les scientifiques, ai-je ajouté, nous expliquent que la vie est issue d'un océan primordial. Or un verset dit que tout être vivant vient de l'eau. Un autre que Dieu a procédé par étapes dans sa création. Et je pourrais citer de multiples exemples. Je me suis ainsi évertué à montrer qu'il y avait de fortes chances pour que la thèse de Nidhal Guessoum ait du sens, en tout cas pour nous qui essayons de réfléchir à la passerelle que l'on peut jeter entre le Coran et la théorie de l'évolution. Mais voilà, je me suis trouvé confronté à un mur dogmatique.

Ce n'est pas le seul problème auquel je me suis heurté. Je me souviens de ce jour où j'ai raconté le très beau mythe de Platon sur l'androgyne originel, issu du *Banquet*. J'ai commencé mon récit

ÉCLAIRAGES

Page réalisée par Franck Daninos et Florence Leroy

WAHHABISME ET SALAFISME

Le wahhabisme se distingue par une lecture littérale, rigoriste et puritaine du Coran. Son initiateur, Mohammed Ibn Abdelwahhab (1703-1792), estimait que le déclin des musulmans face aux Occidentaux résultait d'un oubli de l'islam des origines, l'orthodoxie sunnite la plus conservatrice en particulier. Le pacte qu'il a scellé avec Mohammed Ibn Saoud, fondateur de l'Arabie saoudite, a fait de ce pays le berceau d'un mouvement qui rejette tous les autres courants de l'islam. Il est, idéologiquement, assez proche du salafisme qui, lui aussi, prône un retour à l'islam originel. Le salafisme entend toutefois revenir, pour tous les musulmans, au califat islamique institué après la mort du Prophète, tandis que le wahhabisme se satisfait d'un chef local.

BRIDGEMANART.COM

Prométhée volant aux dieux la connaissance pour la donner aux hommes, Friedrich Heinrich Fuger, 1817.

LYCÉE AVERROÈS

Fondé en 2003, le lycée Averroès de Lille a été le premier établissement privé musulman « sous contrat » avec l'État, en 2008. Trois autres ont été créés par la suite, et une cinquantaine de projets sont à l'étude. Le salaire des enseignants est payé par l'État, au même titre que dans les autres écoles confessionnelles, catholiques (environ 9 000) et juives (130). Pour bénéficier de ce statut, les établissements s'engagent à respecter les programmes définis par l'Éducation nationale, mais aussi à séparer l'enseignement et le cultuel.

LAHCÈNE HABIBI/SIGNATURES

Cours de sciences au lycée Averroès.

MYTHE DE PROMÉTHÉE

Dans la mythologie grecque, Prométhée, qui a créé les hommes avec de la boue, vole le feu sacré de l'Olympe – métaphore de la connaissance – pour le donner à ses protégés. Les hommes peuvent alors s'élever au-dessus de leur condition, et rivaliser avec les dieux. En somme, leur histoire peut commencer. C'est un mythe récurrent dans l'Antiquité, qu'on peut rapprocher du récit biblique où Adam, façonné avec de la terre, et Ève sont chassés du Paradis pour avoir goûté le fruit de l'arbre de la connaissance du bien et du mal.

SEDAT SUNA/NAR PHOTOS/REA

La danse des derviches tourneurs leur permet d'entrer en transe.

DJALÂL OD-DÎN RÛMÎ

Né en 1207 à Balkh, au nord de l'actuel Afghanistan, dans une région de culture perse, mort en 1273, ce poète de l'amour mystique est l'un des plus grands maîtres du soufisme, courant spirituel de l'islam qui se constitue au VIIIe siècle en réaction contre le formalisme juridique des tenants de l'orthodoxie. Dans la pensée soufie, toute réalité comporte une dimension intérieure cachée à laquelle les initiés cherchent à accéder par diverses techniques : veilles, jeûnes, contrôle de la respiration, mais aussi musique et danse. C'est ainsi que Rûmî fonde la confrérie des derviches tourneurs dont la danse tourbillonnante, ou *sema*, symbolise le tournoiement des astres autour de l'axe du monde.

---

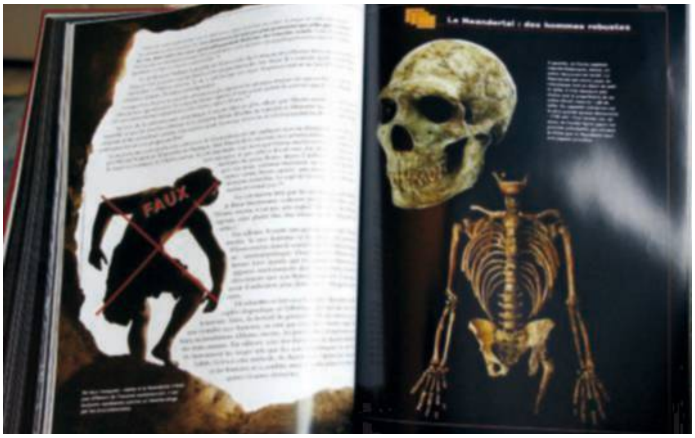
en évoquant « les dieux », et j'ai entendu des élèves dire « *staghfar llah* », soit une demande de pardon à Allah parce que le professeur de philosophie avait osé dire « les dieux » alors qu'il n'y en a qu'un. Face à moi, des élèves ricanaient ou faisaient la grève du cours. Nous sommes dans un lycée musulman, disaient-ils, et notre professeur nous raconte un mythe avec des dieux et un androgyne originel ! À nouveau, je me suis référé au Coran. Je leur ai parlé de ce verset disant que la femme et l'homme ont été créés à partir d'une âme unique. J'ai voulu montrer que cette notion d'androgynie originelle, on pouvait la retrouver dans le texte sacré pour peu qu'on ait l'esprit ouvert. Même mur d'incompréhension. Et je pourrais multiplier les exemples.

Le problème, ce ne sont pas les élèves, mais toute l'idéologie qu'il y a derrière. Au XIIIe siècle, le grand mystique Djalâl od-Dîn Rûmî, au XIVe siècle, le philosophe Ibn Khaldûn envisageaient très simplement et sans aucun problème la question de l'évolution. Mais nous vivons une véritable régression du monde musulman face à cette question. Et cette régression, nous savons d'où elle vient : du wahhabisme et du salafisme. ■

ENSEIGNEMENT

L'école à l'épreuve du créationnisme

Stimuler l'esprit critique des élèves et renforcer leurs connaissances scientifiques : deux armes capitales pour lutter, en classe, contre la pénétration du discours religieux.



BERTRAND GUAY/AFP

L'Atlas de la Création, du gourou turc Harun Yahya, qui réfute au nom du Coran le darwinisme et la théorie de l'évolution.

« L'évolution du vivant est-il un enseignement à risque » dans les écoles de la République française ? La question qui mobilisait les pédagogues comme Maryline Coquidé et les chercheurs comme Guillaume Lecointre ou Pascal Picq dès 2008, notamment après l'envoi de luxueux manuels créationnistes dans nos établissements scolaires par le gourou turc Harun Yahya *(voir l'infographie pp. 10-11)*, reste d'une brûlante actualité. Certes, la communauté intellectuelle et éducative a, depuis, fourni des outils pédagogiques et des manuels remarquables aux professeurs confrontés à une résistance politico-religieuse de la part de certains de leurs élèves musulmans, chrétiens ou juifs. Mais cette dernière persiste… tout comme le désarroi, l'indifférence ou la complaisance de certains enseignants.

« Hasard du calendrier, au lendemain des attentats du 7 janvier 2015, j'ai animé une conférence pour l'académie de Créteil, témoigne le biologiste Olivier Brosseau, auteur d'enquêtes fouillées sur les créationnismes en Europe. *Certains des tout jeunes enseignants n'avaient jamais entendu parler du problème et deux autres m'ont interpellé, trouvant mon approche "agressive" – une première ! Ils ont défendu le "soft overlap"* (voir pp. 10-11)*, une doctrine qui plaide pour un recouvrement, un concordisme entre sciences et religion. »*

L'historien des sciences Cédric Grimoult, quant à lui, appelle les professeurs à ne pas démissionner, même face aux élèves les plus remontés. *« Le créationnisme et ses "avatars plus doux" ne sont ni des théories scientifiques, ni une affaire de foi, ni même une question de religion, ce qui est rarement compris par le grand public,* insiste cet historien qui a écrit *"un livre de combat" (lire p. 80)* sur le sujet. *Il s'agit d'une entreprise politique de conquête du pouvoir par des extrémistes fondamentalistes et leurs complices objectifs ou manipulés, qui vise à supprimer la laïcité et instaurer une théocratie, un gouvernement dirigé par les religieux. »*

Enseignant en khâgne à Montreuil (Seine-Saint-Denis), il s'emploie patiemment à évoquer l'histoire des idées et de l'évolution et à amener ses élèves à mobiliser leur esprit critique et leurs connaissances scientifiques face aux *« vérités enseignées par les trois religions du livre ». « C'est un déchirement pour nombre d'entre eux, principalement issus de milieux modestes et de la communauté musulmane,* raconte-t-il. *J'ai le souvenir d'un élève musulman français ou d'une évangélique d'origine péruvienne me disant : "Monsieur, j'ai compris, mais jamais je n'en parlerai à la maison". »* Il reconnaît avoir du temps, des classes n'excédant pas trente élèves, ce qui facilite un travail rationnel en douceur et profondeur. Mais regrette des échecs, comme avec une jeune femme voilée qui a abandonné son établissement pour une école privée à caractère confessionnel.

Des quelques témoignages que *Sciences et Avenir* a pu recueillir, il semble que les élèves musul-

LIENS UTILES

▶ Un observatoire du créationnisme :
www.tazius.fr/les-creationnismes/
Nos enquêtes parues sur le site de *Sciences et Avenir* :
▶ Sur l'enseignement de l'évolution
http://bit.ly/1Ilboou
http://bit.ly/1le7Gy2
http://bit.ly/16X9ao1
▶ Sur la théorie du genre
http://bit.ly/1i4ngt6

La couleur de la peau
La perception de la diversité
L'unité du

NICOLAS TAVERNIER/REA

Certains courants tentent de propager des idées créationnistes à l'école. Ici, une classe de première scientifique.

mans soient les plus décidés à s'opposer publiquement à leurs professeurs, par défiance envers l'école et par envie d'affirmer leur identité dans une France qu'ils jugent raciste envers sa composante musulmane. Les élèves chrétiens, surtout les protestants évangéliques et pentecôtistes, immigrés américains et africains, seraient moins démonstratifs, mais, souvent, n'en resteraient pas moins imperméables à l'enseignement de l'évolution. Quant aux écoles privées confessionnelles – notamment juives – même sous contrat avec l'État, elles éviteraient « pudiquement » tout ce qui touche à l'évolution comme à la sexualité dans les cours de sciences de la vie et de la Terre.

> « J'ai le souvenir de cette jeune fille me disant : “Monsieur, j'ai compris, mais jamais je n'en parlerai à la maison” »

Des solutions ? Olivier Brosseau plaide pour l'instauration d'un observatoire de l'enseignement de l'évolution. Et Cédric Grimoult souhaiterait que l'histoire de la laïcité – qui protège le vivre-ensemble et refuse l'intrusion du religieux dans le politique– soit enseignée assez tôt à l'école républicaine. La résistance à l'enseignement de l'évolution ne serait, selon lui, que la partie émergée d'un iceberg religieux. « *Il y a aujourd'hui une tentative de percée dogmatique d'origine théologique dans l'ensemble des disciplines scientifiques, naturelles, humaines, et sociales,* décèle-t-il. *Les stratégies de communication des différents courants créationnistes ou néo-créationnistes, tels que le dessein intelligent, ont changé : ces derniers ont adopté un discours pseudo-scientifique pour tenter de faire enseigner le créationnisme à l'école, au même titre que la théorie de l'évolution.* »

Le géographe Bertrand Lemartinel, de l'université de Perpignan, montre ainsi que certains préconisent un enseignement révisionniste de la géographie afin de légitimer le droit du sol de certaines communautés. *« D'autres doctrinaires s'attaquent aux philosophes et aux épistémologues, en plaidant que la définition des sciences, telle qu'elle est professée aujourd'hui, les exclut, alors que le grand Newton lui-même aurait eu, selon leur interprétation, une vision plus large. Refuser ceux qui travaillent sur l'hypothèse Dieu serait sectaire. »*

Plus récemment, lors du débat sur le mariage pour tous en 2013, des catholiques et politiques français ont inventé la menace d'une « théorie du genre » imposée dans les écoles républicaines, obligeant les filles à devenir des garçons et *vice versa*, en dénaturant le travail académique des « études de genre » qui éclaire depuis plus de quarante ans les rapports hiérarchiques entre les sexes. Une intrusion aussi réelle qu'inquiétante, visant à intimider les enseignants.

RACHEL MULOT

Maryline Coquidé et Stéphane Tirard, *L'Évolution du vivant, un enseignement à risque ?* Vuibert, 2008

Guillaume Lecointre (dir.), *Guide critique de l'évolution*, Belin, 2009 ; **Guillaume Lecointre,** *Les Sciences face aux créationnismes. Ré-expliquer le contrat méthodologique des chercheurs,* Quae, 2012

Olivier Brosseau et Cyrille Baudouin, *Enquête sur les créationnismes. Réseaux, stratégies et objectifs politiques,* Belin, 2013

Cédric Grimoult, *Créationnisme. Mirages et contrevérités*, CNRS Éditions, 2012 ; *Histoire des théories scientifiques de l'extinction des espèces*, Ellipses, 2014

Bertrand Lemartinel, *Et l'Homme créa la Terre : quand les fondamentalistes détournent la géographie,* François Bourin, 2012

IMMOR

Un spermatozoïde s'apprête à pénétrer dans un œuf, trois à sept heures après l'éjaculation.

TALITÉ

Vivre éternellement : un rêve aussi ancien que l'humanité ! Les biologistes découvrent que certains animaux y parviennent. Tandis que les recherches sur les cellules souches ouvrent des perspectives prometteuses sur le cycle de la vie.

LENNART NILSSON/TT

NICOLE LE DOUARIN

« Le rêve de vivre vieux sans l'être »

Les progrès récents de la biologie moléculaire ont bouleversé notre rapport à la vie. Demain, explique l'embryologiste, des cellules souches aux potentialités presque infinies pourraient régénérer n'importe quel organe.

Chercheuse en biologie du développement et en embryologie, Nicole Le Douarin est professeur honoraire au Collège de France et secrétaire perpétuelle honoraire de l'Académie des sciences

- *Les Cellules souches, porteuses d'immortalité*, Odile Jacob, 2007
- *Le Secret des êtres vivants*, Robert Laffont, 2012
- *La Biologie du développement. Les cellules souches*, documentaire de Gilles Moisset sous forme de Mooc, 2015. À voir sur le site de *Sciences et Avenir*, http://sciav.fr/HSledouarin

TENTER D'ÊTRE IMMORTEL, quelle ambition immense ! Certains semblent y croire, sans d'ailleurs bien cerner les données du problème. Car, supposons qu'elle se réalise : elle entraînerait une cohorte de changements difficilement prévisibles. Et s'il est concevable que ces bouleversements soient, à certains égards, bénéfiques, ou du moins acceptables et même tentants à l'échelle individuelle, ils ne pourraient être qu'intenables à celle de la population humaine. Le poids du passé serait si lourd qu'il risquerait d'entraver la marche en avant, si créative, de l'humanité. Personne, je crois, ne peut raisonnablement le souhaiter.

Par contre, faire reculer la mort, allonger le chemin dont on ne veut pas voir la fin : voilà un projet auquel beaucoup peuvent joyeusement se rallier. D'autant qu'il comporte une composante non négligeable de réalisme : l'espérance de vie, dans les pays industrialisés, continue d'augmenter. Jusqu'où est-il possible de la prolonger et de minimiser les effets d'un vieillissement qui, aujourd'hui, paraissent inéluctables ? C'est la question qui se pose : le rêve de vivre longtemps en bonne santé, en somme, de vivre vieux sans l'être, serait-il à notre portée ?

Les modalités du vieillissement, désormais étudiées par la biologie moléculaire et la génétique, sont de mieux en mieux connues. La liste est longue ! Des erreurs s'accumulent dans la duplication de l'ADN, provoquant des mutations qui empêchent le bon fonctionnement de la cellule. Les composants cellulaires se trouvent oxydés par des espèces moléculaires très réactives comme les radicaux libres, et leurs fonctions en sont perturbées. Les mitochondries, qui assurent la respiration cellulaire et donc la production d'énergie, se dégradent. Les mécanismes de la réparation de l'ADN ainsi que les défenses immunologiques perdent de leur efficacité. Les chromosomes « s'usent » par leurs extrémités à chaque fois qu'une cellule de notre corps adulte vient à se diviser – un processus qui n'existe pas chez l'embryon.

Ce qui reste plus énigmatique, ce sont les causes de cette évolution apparemment inéluctable. La durée de vie des individus, on le sait, diffère selon les espèces : elle va ainsi de quelques heures pour certains insectes à plusieurs dizaines et même centaines, voire milliers d'années pour des arbres géants comme le séquoia. De toute évidence, elle obéit donc à un programme génétique. Et celui-ci est inscrit dans la molécule qui caractérise la vie : l'ADN. Sous quelle forme ce message est-il inscrit dans notre génome ? Les biologistes cherchent à le décrypter.

Une question me paraît devoir être posée : faut-il considérer l'immortalité comme une notion purement philosophique ou métaphysique, au sens où nous ne pouvons en avoir quelque expérience que ce soit ? Ou y a-t-il des raisons d'aborder ce problème du point de vue strictement biologique ? En d'autres termes, existe-t-il des conditions qui

SERGE PICARD POUR SCIENCES ET AVENIR

permettent à certaines formes de vie de se perpétuer sans montrer de signes de dégradation pouvant conduire à la mort ? Et si, à l'échelle de l'organisme, l'immortalité n'existe pas, qu'en est-il à celle de la cellule ?

La nature même de la molécule qui est à la base de la vie grâce à ses propriétés d'autoreproduction permet de le concevoir. L'ADN est constitué de façon telle qu'il peut se reproduire à l'identique en se dédoublant et en produisant deux copies conformes à la molécule primitive. La révélation de sa structure particulière en 1953 avait fait dire que l'on avait découvert le secret de la vie.

Prenons l'exemple des bactéries, dont l'ADN est représenté par une seule molécule : un chromosome unique qui renferme toute l'information de l'espèce. Elles se reproduisent par simple division : leur ADN s'auto-réplique et chacune des répliques se retrouve dans une cellule. Les individus se succèdent et l'espèce est ainsi immortalisée, chaque bactérie produisant deux bactéries identiques, le processus se poursuivant apparemment sans fin pourvu que les conditions extérieures fournissent à l'individu les éléments nécessaires à ses besoins.

> La nature même de la molécule d'ADN, capable de se reproduire à l'identique, permet de concevoir une forme d'immortalité à l'échelle de la cellule

Dans le cas des organismes dont les cellules possèdent un noyau où est stocké leur ADN (les eucaryotes), la situation est différente. En effet, dans l'histoire de la vie, ils sont apparus en même temps que la sexualité. Pour se reproduire, il ne leur ●●●

●●● suffit plus de se diviser en transmettant une copie fidèle du chromosome qu'ils possèdent. Deux individus doivent coopérer pour transmettre non pas tout leur patrimoine génétique, mais seulement la moitié de celui-ci. Ainsi les humains possèdent-ils 23 chromosomes venant de leur mère et le même nombre venant de leur père. Des gamètes s'interposent entre les géniteurs et leurs descendants, et au cours de leur formation, des phénomènes de recombinaison des caractères venant de chacun de leurs ancêtres respectifs font qu'une personne donnée ne fabrique pas deux gamètes semblables. La reproduction sexuée, contrairement à la division bactérienne, introduit ainsi dans la descendance une diversité qui a été à l'origine de l'évolution du vivant. Elle implique qu'à chaque génération, le compteur de la vie est remis à zéro. Il va de l'œuf à l'adulte dont le destin est de mourir, selon un développement vectoriel, sans espoir de retour.

Au XIXe siècle, le biologiste allemand August Weismann avait interprété ce cycle de vie de la façon suivante : à partir de l'œuf se forme le corps (ou soma) dont le destin est de mourir. Il n'est rien d'autre que le vecteur du germen qui fournira les cellules sexuelles ou gamètes et auquel est dévolu le rôle de perpétuer l'espèce. Ce dernier est à l'origine de la génération suivante et donc, quant à lui, potentiellement immortel. Le cycle de vie, ainsi défini, était censé être strictement univoque : on ne pouvait procéder que du simple (les gamètes et l'œuf) au complexe (l'organisme).

> Les recherches sur les cellules souches ont totalement modifié notre vision du cycle de la vie : on a montré qu'il était possible de l'interrompre sans détruire la vie elle-même

L'évolution des recherches en biologie, notamment celles qui concernent les cellules souches, a totalement modifié cette vision. On a tout d'abord montré qu'il était possible d'interrompre le cycle de vie sans détruire la vie. Après la fécondation, l'œuf des mammifères (100 micromètres de diamètre) se divise en cellules de plus en plus petites, sans qu'il y ait une croissance globale du germe. Ceci, jusqu'à atteindre le stade dit du blastocyste où les cellules se sont divisées en deux groupes : l'un forme une couche qui entoure le germe lui-même et qui composera le placenta ; l'autre une petite masse de cellules internes à partir desquelles se développera l'embryon puis l'adulte. On dit de ces cellules qu'elles sont pluripotentes, car leur descendance fournira tous les types cellulaires de l'adulte.

Depuis la fécondation jusqu'à ce stade, l'embryon peut être cultivé *in vitro*, mais à partir du stade blastocyste, il n'est capable de poursuivre son développement que s'il est introduit dans l'utérus de la mère. Cependant, il est possible de perpétuer la survie des cellules de la masse cellulaire interne en les transférant dans un milieu de culture adapté. Elles continuent alors de se multiplier et gardent leur pluripotence. On parle de cellules souches embryonnaires. Elles peuvent être conservées dans cet état indéfiniment. En ce sens, on peut dire qu'elles sont immortalisées, non pas sous la forme hautement organisée d'un individu de l'espèce, mais comme un ensemble de cellules aux potentialités quasi totales. Ceci est d'autant plus intéressant et, je dirais, impressionnant, qu'elles peuvent servir de réservoir pour une nouvelle médecine, la médecine régénératrice.

On a cherché quelles particularités étaient responsables de l'état de pluripotence et d'immortalité de ces cellules souches, et trouvé qu'un certain nombre de gènes, actifs chez l'embryon et inactifs chez l'adulte, sont impliqués. S'en est ensuivie une deuxième avancée dans les biotechnologies. Des cellules prélevées chez un adulte (même âgé), dans lesquelles ces gènes sont introduits, rajeunissent au point de se transformer en cellules embryonnaires pluripotentes immortalisées. Elles ont dès lors la capacité, si elles sont soumises à un environnement adéquat, de se différencier en virtuellement tous les types cellulaires de l'organisme adulte. Y compris en gamètes !

On voit à quel point ces avancées des biotechnologies bousculent notre vision de la vie et de ses aspects les plus fondamentaux : l'influence du temps sur les êtres vivants, les possibilités inattendues qui existent de perpétuer la vie, la fragilité de ce que l'on considérait comme un ordre « naturel » donc immuable.

À cet égard, je voudrais souligner un paradoxe, trop souvent oublié, de l'évolution biologique : l'immortalité – je dirais plutôt la capacité de se reproduire à l'identique indéfiniment – est, en quelque sorte, « le lot de consolation » des êtres les plus simples, comme les bactéries. En revanche, l'individualité irremplaçable de chacun des représentants des espèces les plus complexes et, par excellence, des sujets humains avec leur cerveau, repose sur l'orchestration unique, mais fragile, d'une incroyable diversité de facteurs, et cela a un prix : la mort. Ce qui rend les hommes immortels dans le souvenir de leurs descendants est ce qui les rend biologiquement mortels. ■

Page réalisée par Jean-François Haït

A. HARVIE/GETTY IMAGES

Représentation des deux brins de l'ADN, clés de la diversité de l'espèce humaine.

GÉNOME HUMAIN

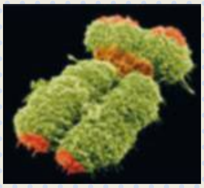
Notre patrimoine génétique est porté principalement par 23 paires de chromosomes situés dans le noyau de nos cellules, composés de filaments d'ADN eux-mêmes constitués d'une succession d'entités chimiques (4 en tout), les bases. Notre génome contient 3,2 milliards de paires de bases. Plus que celui d'un ver (110 millions), mais moins que celui de certaines plantes herbacées (150 milliards). Quant au nombre de gènes, portions d'ADN permettant la synthèse des protéines comme celles responsables de la couleur des yeux, le génome humain en comporte un peu plus de 20 000… à peu près autant qu'une souris. Dont 98 % sont communs avec les chimpanzés ! Un petit nombre seulement (liés à la parole, notamment) a donc participé à façonner le genre humain. 98,5 % de notre ADN ne sont, du reste, pas retranscrits en protéines. Le rôle de cet « ADN poubelle » est bien plus actif qu'on ne le pensait, mais encore mal déterminé.

CELLULES SOUCHES

Très abondantes chez l'embryon dont elles déterminent le développement (on les dit alors pluripotentes), les cellules souches se spécialisent en se divisant pour donner tous les organes du corps humain. Chez l'adulte, beaucoup plus rares, elles ne permettent de fabriquer que quelques types d'organes (on les qualifie de multipotentes). On les trouve dans le système nerveux, la moelle osseuse, la peau, le foie… Les cellules « pluripotentes induites » sont des cellules adultes non-souches dont on a restauré en laboratoire la capacité à se spécialiser.

RADICAUX LIBRES

Atomes ou molécules possédant, sur leur couche externe, un électron non apparié (les électrons vont habituellement par paires), les radicaux libres, très instables, sont capables de se lier à d'autres molécules dans les cellules et d'endommager ces dernières. Un phénomène impliqué dans le processus de vieillissement de l'organisme.


SPL/COSMOS

Chromosome humain.

CHROMOSOMES

Constitués d'une molécule d'ADN compactée autour de protéines et formant deux bras longs de quelques dizaines de micromètres (millièmes de millimètre), les chromosomes ne se forment que lorsque les cellules se divisent. L'être humain en possède 46, composant 23 paires : 22 paires dont les chromosomes sont identiques (autosomes) et une paire de chromosomes sexuels (XX ou XY). Ces paires se séparent lors de la formation des gamètes, puis se reforment lors de la reproduction sexuée, avec un chromosome de chaque partenaire. C'est ainsi qu'on hérite du patrimoine génétique paternel et maternel.

MITOCHONDRIES

Présents en quantité dans les cellules eucaryotes (animaux et plantes), ces petits corps de quelques micromètres (millièmes de millimètre) de long en sont les véritables centrales énergétiques : l'oxygène tiré de la respiration et les produits de dégradation des sucres issus de l'alimentation y sont convertis en énergie pour l'organisme.

BACTÉRIES ET VIRUS

Les bactéries sont des organismes de 0,3 à 100 micromètres (millièmes de millimètre) de long, constitués d'une cellule renfermant une unique molécule d'ADN. Elles vivent dans des milieux très divers et se reproduisent en se divisant. Certaines fabriquent leurs propres nutriments à partir de minéraux, d'autres se nourrissent de matière organique. Les virus qui, eux, renferment une molécule d'ADN ou d'ARN, sont beaucoup plus petits (0,001 à 0,1 micromètre). Ils ne peuvent vivre qu'aux dépens d'une cellule qu'ils infectent.

SPL/COSMOS

Il existerait 10 millions d'espèces de bactéries (ici, des streptocoques).

FRÉDÉRIC SALDMANN

« Certains animaux ont réussi à atteindre l'éternité »

SERGE PICARD POUR SCIENCES ET AVENIR

Notre longévité sera-t-elle un jour sans limites ? se demande le médecin. La découverte d'espèces animales aux capacités de résistance exceptionnelles lance aux chercheurs un défi stimulant.

Cardiologue, nutritionniste, Frédéric Saldmann a écrit de nombreux ouvrages sur la santé et l'alimentation.

- *Prenez votre santé en main !* Albin Michel, 2015
- *Le meilleur médicament, c'est vous,* Albin Michel, 2013
- *La Vie et le Temps. Les nouveaux boucliers anti-âge,* Flammarion, 2011

NOUS N'AVONS JAMAIS ÉTÉ aussi proches de l'immortalité. Il suffit, pour s'en convaincre, d'examiner certains modèles animaux. Prenez le rat-taupe nu (*Heterocephalus glaber*). Cette petite souris africaine sans poils n'est certes pas très belle à voir. Mais elle peut vivre… trente ans, contre deux seulement pour une souris « classique ». Rapporté à l'homme, cela équivaut à une longévité de 600 ans. Et en bonne santé ! Depuis quelques années, on s'intéresse donc à ce petit rongeur, qui n'est pas un animal particulièrement exotique mais se révèle plein de promesses. On essaie de lui implanter des tumeurs cancéreuses extrêmement agressives, on l'expose à des cancérogènes très puissants… Rien n'y fait. Il n'a jamais développé un seul cancer. Ni d'ailleurs aucune maladie cardiovasculaire, pas même un problème neurodégénératif. Au bout de trente ans, toujours fertile, cette petite souris meurt en bonne santé. On ne sait pas du tout de quoi, là est la grande question. À la fin de sa vie, elle ralentit progressivement, sa peau devient plus fine et elle s'endort. Les études se poursuivent pour éclairer les mécanismes de cette incroyable résistance au vieillissement.

L'actualité est ainsi remplie de modèles qui tendent à prouver que certaines limites, sur des animaux génétiquement proches de nous, sont complètement dépassées. Un autre exemple : *Rana sylvatica*, une petite grenouille qui vit dans l'extrême nord du Canada. Certains chercheurs se sont montrés particulièrement cruels avec elle. Ils lui ont appris à mémoriser des stimuli neuro-sensoriels puis l'ont mise au congélateur. Elle en est morte, ce qui est peu surprenant. Deux mois plus tard, ils l'ont ressortie. Or, si vous congelez un animal, des aiguilles de glace se forment qui le transforment en une véritable bouillie. Mais lorsque le bloc de glace dont *Rana sylvatica* était prisonnière a fondu, il a suffi d'une petite impulsion électrique pour la réveiller. Stupéfaction ! On a recommencé l'opération plusieurs fois et remarqué une chose étonnante. La grenouille a trouvé un truc : elle fabrique un antigel biologique qui évite la dégradation des cellules au moment de la cristallisation de l'eau et de la décongélation. De nombreux travaux portent actuellement sur la structure de cet antigel.

Tout aussi surprenant est le cas de certaines méduses, notamment de l'une d'entre elles originaire des Caraïbes, *Turritopsis nutricula*. Lorsqu'elle atteint sa maturité sexuelle, brusquement, elle semble inverser son processus de vieillissement et remonte le temps jusqu'à sa forme juvénile, et ainsi de suite, éternellement… Résultat : une prolifération extrêmement rapide de l'espèce à travers les eaux du globe. Le cas de cette méduse est particulièrement passionnant parce que les processus cellulaires qui aboutissent à sa régénération nous laissent entrevoir une certaine forme d'immortalité.

GETTY IMAGES

Turritopsis nutricula

Depuis son aire géographique d'origine, les Caraïbes, cette minuscule méduse des grands fonds colonise toutes les mers du globe. Son processus biologique lui permet de vivre éternellement… à moins qu'elle ne succombe à des maladies ou à l'attaque de prédateurs.

Lorsqu'elle atteint sa maturité sexuelle, la méduse *Turritopsis nutricula* semble inverser brusquement son processus de vieillissement et remonte le temps jusqu'à sa forme juvénile, et ainsi de suite, éternellement…

Le candidat suivant est une palourde : *Arctica islandica*, récoltée en 2006 le long des côtes islandaises. Estimé à 405 ans sur la base des stries de croissance, son âge a été revu à la hausse après datation au carbone 14 notamment. Résultat : 507 ans ! Elle serait donc née en 1499. Quant au sébaste à œil épineux, il est l'une des rares espèces de poissons qui peut atteindre les 200 ans.

Enfin, n'oublions pas les tardigrades, parfois surnommés « oursons d'eau ». Une véritable énigme… Ce tout petit animal translucide – un demi-millimètre de longueur environ – résiste à des températures de -250 à +150 °C, à une pression de 75 000 atmosphères, à des concentrations élevées de gaz asphyxiants et à toutes les radiations. Il a la faculté d'entrer en cryptobiose, un état réversible au cours duquel l'activité métabolique est suspendue. Il se déshydrate très lentement, perdant jusqu'à 97 % de son eau, se ratatine – sa taille est divisée par trois – et se met en boule, réduisant ainsi la surface exposée, prend provisoirement la forme d'un tonnelet. Réhydraté par la rosée, la pluie ou la main de l'homme, il quitte son état de dormance et reprend sa vie active. Certains avancent que le tardigrade serait arrivé sur Terre à la surface d'une météorite. Quoi qu'il en soit, ce modèle absolument exceptionnel remet en question bien des notions biologiques.

Dans cette ménagerie de Mathusalem, on s'aperçoit que des animaux ont réussi à atteindre, pour certains comme *Turritopsis nutricula*, l'éternité, et pour d'autres des âges qui vont de l'équivalent de 600 ans pour le rat-taupe nu à des durées quasi infinies pour les tardigrades. Et pourtant, ils ont des cellules comme les nôtres. L'étude approfondie de ces espèces nous ouvre donc des voies auxquelles nous n'aurions jamais pensé, un horizon qui nous paraissait inenvisageable il y a encore quelques années. Rappelons-nous qu'en 1932, des scientifiques respectables affirmaient que l'homme n'irait jamais sur la Lune, car il était impossible de vaincre l'attraction terrestre…

Ce qui est passionnant en recherche – et notamment dans le domaine médical –, c'est que la découverte n'intervient pas forcément là où on l'attend. Un exemple : parmi les différentes « maladies des gens de mer », le scorbut – dû à une carence en vitamine C – a longtemps constitué une sérieuse entrave au bon déroulement des voyages au long cours. Certes, on connaissait dès le XVII^{e} siècle les bienfaits des agrumes ou de la choucroute contre cette maladie mortelle. Mais on ignorait encore, au début du XX^{e} siècle, les causes de cette « peste du marin ». Or, dans les années 1920, un chercheur hongrois, Albert Szent-Györgyi (prix Nobel de physiologie en 1937), en quête d'une substance capable d'empêcher l'apparition de taches brunes sur les fruits, isola un acide, qu'il appela hexuronique, à partir du chou, de l'orange et du poivron…. Cet acide s'avéra être la vitamine C, dont on soupçonnait l'existence depuis quelques décennies. Il fut baptisé acide ascorbique (littéralement : anti-scorbutique).

Aujourd'hui, l'un des défis les plus stimulants de la recherche concerne l'allongement de la durée de vie : le vieillissement ne paraît plus inéluctable. De quoi approcher cette notion complètement folle d'immortalité de manière différente. L'exemple de *Rana sylvatica* peut évoquer *Hibernatus*. Mais ce n'est pas de la fiction ! Une équipe de chercheurs israéliens a refait l'expérience sur un cœur de rat, et ça marche : le cœur est reparti au bout de deux mois ! Nous vivons un moment absolument exceptionnel : la science est en train de rejoindre la science-fiction. ■

PATRICK ALLARD/REA

Culture de cellules souches destinées à la régénération d'un épiderme humain.

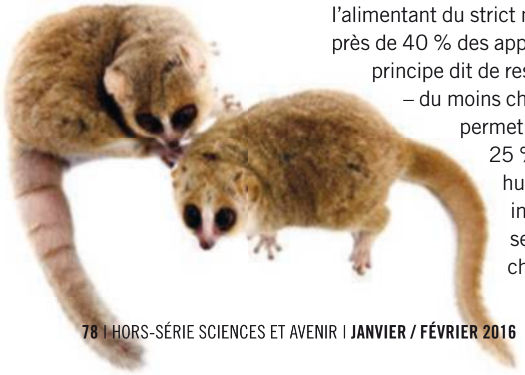
MÉDECINE RÉGÉNÉRATRICE

Demain, des greffes sur mesure

Réinitialiser le système immunitaire par une greffe de cellules souches, pour lutter contre la sclérose en plaques : des chercheurs américains de l'école de médecine de Chicago ont appliqué ce protocole début 2015, avec des résultats encourageants. Les signes cliniques de la maladie ont diminué ; un avant-goût de ce qui se profile en matière de médecine régénératrice. Demain, il sera en effet possible de réaliser des greffes sur mesure. Totalement compatibles avec l'organisme receveur, les pansements tissulaires seront constitués de cellules souches mises en différenciation en fonction de l'organe malade – un patch de cellules cardiaques, artérielles, hépatiques… – et ce, sans risque de rejet. La méthode n'a qu'un inconvénient : son prix. Car un trouble cardiaque comme l'ischémie détruit plusieurs dizaines de milliards de cellules. Combien coûterait la fabrication d'un « patch cellulaire » personnalisé d'une telle taille ? Personne pour le moment ne se risque à le chiffrer. Tout porte à penser que les greffes de cellules souches seront réservées aux plus fortunés.

……

Deux lémuriens soumis à des régimes différents, riche (à gauche) ou restreint en nombre de calories. L'animal contraint à l'ascétisme vivrait 25 % plus longtemps que la normale.



VO TRUNG/LOOKATSCIENCES

RESTRICTION CALORIQUE

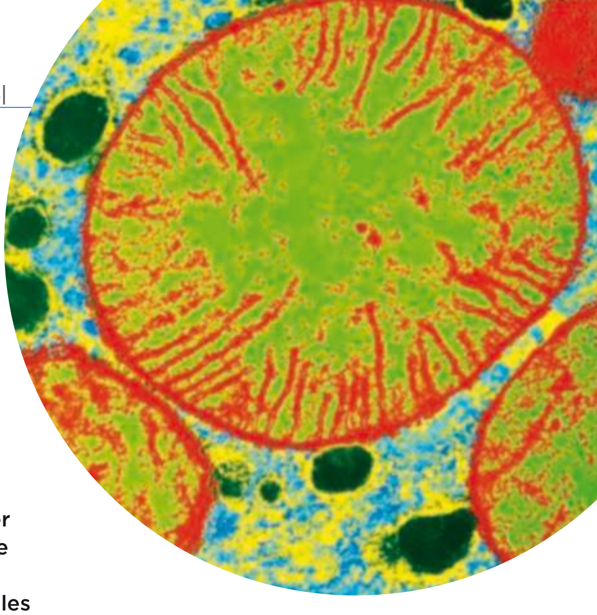
Jeûner pour rester jeune…

Notre corps est une machine qui s'use lorsqu'on s'en sert… D'où l'idée de le ralentir pour l'économiser et lui permettre de durer plus longtemps. Comment ? En l'alimentant du strict nécessaire, par une réduction de près de 40 % des apports caloriques journaliers. Ce principe dit de restriction calorique fonctionne – du moins chez l'animal, ver ou souris, dont il permet d'augmenter la durée de vie de 25 % en moyenne. Mais chez l'être humain, hormis pour quelques intégristes de l'ascèse, la recette semble difficile à appliquer. Les chercheurs tentent donc d'identifier les molécules à l'œuvre dans ce processus afin de mettre au point une « pilule de la longévité ». Récemment, plusieurs candidats ont été repérés. Le dernier en date est l'acide dafachronique, découvert par l'équipe d'Hugo Aguilaniu (ENS/CNRS/université Claude-Bernard de Lyon). En parfait chef d'orchestre, cette molécule régente et active un grand nombre de gènes. Reste à trier les différents types de réponses, car il ne faudrait pas que les avantages d'une éventuelle « cure anti-âge » soient contrebalancés par des effets délétères trop lourds (notamment liés à la fertilité et au développement). Processus complexe, sous le contrôle d'au moins une cinquantaine de gènes et autant de molécules, fruit de plusieurs millions d'années d'évolution, la longévité ne se laisse pas facilement dompter !

THÉRAPIE GÉNIQUE

Une piste contre le vieillissement précoce

Certains individus sont condamnés à un vieillissement accéléré. En cause, le syndrome de Cockayne, classé parmi les maladies génétiques « rares », et qui frappe un nouveau-né sur 400 000. Dans sa forme la plus aiguë, il implique une durée de vie inférieure à 7 ans. Outre des signes de vieillissement précoce, les individus atteints montrent une hypersensibilité à la lumière. Des chercheurs du CNRS et de l'institut Pasteur ont mis le doigt sur une protéine essentielle, la HTRA3. Surexprimée, celle-ci provoque un dysfonctionnement des mitochondries (de petites usines intracellulaires chargées d'apporter de l'énergie à nos cellules). Forts de cette information, les scientifiques ont pu réparer les défauts des cellules malades et restaurer une production normale de la protéine HTRA3. Reste maintenant à sortir des laboratoires et à passer à l'étape clinique, dans quelques années.



Plusieurs maladies rares sont dues à des mitochondries déficientes. Présentes par centaines dans chaque cellule, celles-ci (ici en vert et rouge) produisent l'énergie dont l'organisme a besoin à partir d'oxygène et de nutriments.

GOPAL MURTI/SPL/COSMOS

LONGÉVITÉ

Les super-centenaires passent à la moulinette génétique

Mettre l'humanité en chiffres et pouvoir en tirer les grandes lois qui régulent nos organismes, voilà le graal des Google et autres Facebook. Via sa filiale Calico, Google a ainsi lancé un programme de recensement et d'analyse génomique des super-centenaires (au-dessus de 110 ans). Ce projet a toutes les chances d'obtenir des résultats : les descendants des « super-centenaires » vivent en effet, eux aussi, plus longtemps que le commun des mortels. Il existerait donc des gènes de la longévité. Le tout est de les débusquer. Malheureusement, pour leur coup d'essai, les scientifiques ont fait chou blanc : le 12 novembre 2014, la revue *Plos One* publiait les séquençages comparés de 17 super-centenaires. Résultat : néant… Rien ne semble les distinguer de la population générale. Pied de nez supplémentaire à l'infaillibilité génétique : l'un d'entre eux souffrait même d'une pathologie cardiaque grave qui aurait dû, en toute logique, le précipiter dans la tombe… Les chercheurs ne se découragent pas pour autant : la quête des gènes de l'immortalité ne fait que commencer !

IMAGINECHINA/AFP

Il existerait quelques centaines de super-centenaires au monde, dont Fu Suqing, Chinoise âgée de 118 ans.

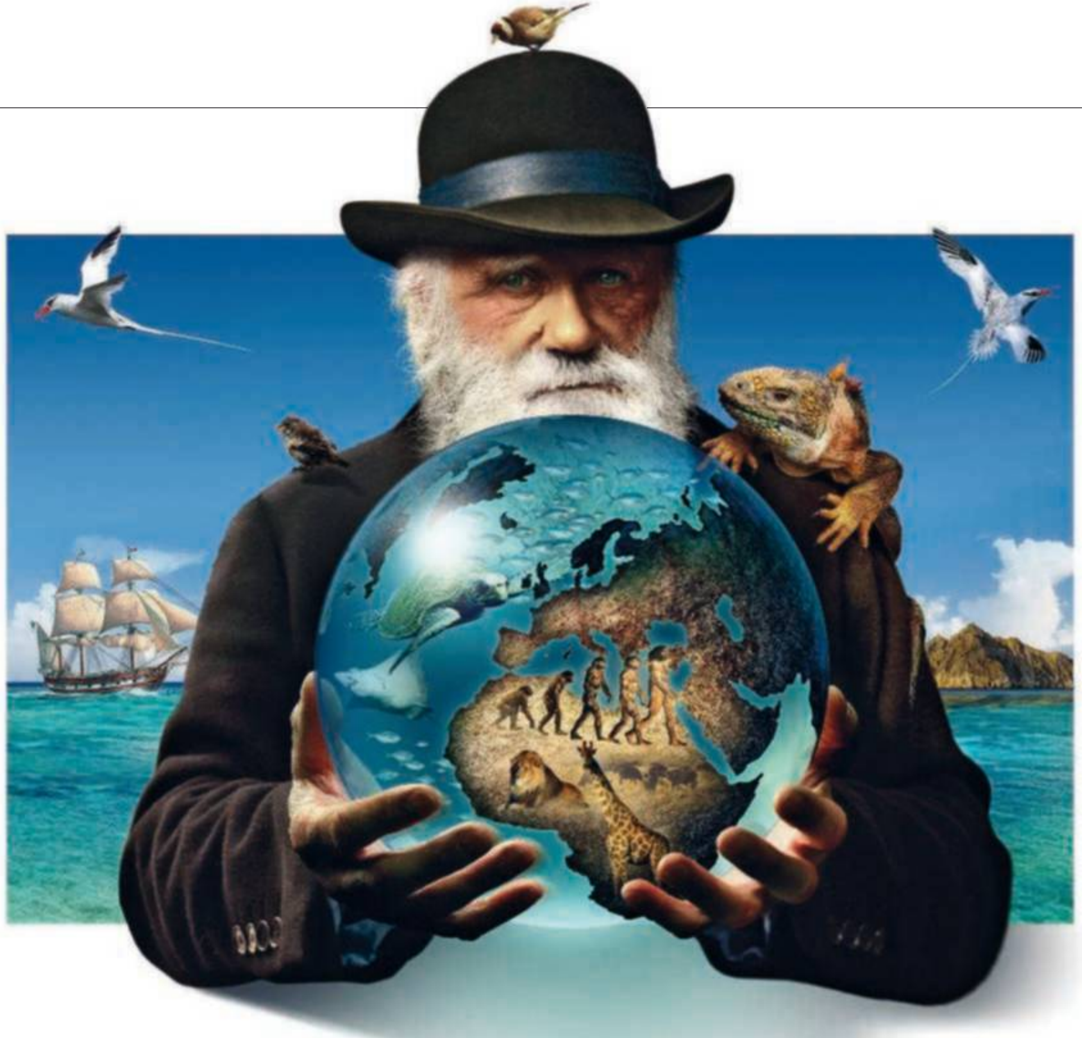
PHARMACIE

Pilule de jouvence ?

Et si la clé de notre longévité se cachait dans un médicament très courant ? Plusieurs travaux récents réalisés sur la souris et l'être humain laissent espérer que la metformine prescrite contre le diabète de type 2 pourrait ralentir le vieillissement. Une étude de 2014 impliquant 180 000 patients a ainsi montré que l'espérance de vie des diabétiques prenant de la metformine était supérieure à celle de non-diabétiques. Le résultat peut-il être étendu à la population générale ? Pour le préciser, un projet de grande envergure, Tame, a été lancé par une équipe de l'école de médecine Albert-Einstein (New York). Il consiste à administrer de la metformine à des personnes âgées ne souffrant pas de diabète, sur une durée minimale de 5 ans.

Si le mécanisme exact à l'œuvre ici est inconnu, les chercheurs commencent à se faire une idée précise des déterminants physiologiques de la longévité.

La plupart des travaux liés à cette thématique aboutissent en effet à une implication des voies métaboliques de l'insuline. Que la metformine, qui cible également cette hormone, ait une action sur le vieillissement ne semble donc pas si surprenant.

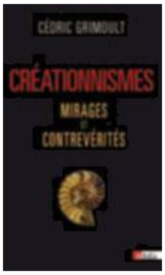


SMETEK/SPL/PHANIE

Un monde entre évolution et révolutions

CRÉATIONNISME

De grands mystificateurs devant l'Éternel !



CÉDRIC GRIMOULT
CRÉATIONNISMES
MIRAGES ET CONTREVÉRITÉS

Et Dieu créa la Terre, le Soleil, les espèces animales et végétales, puis l'homme… C'est ainsi que les créationnistes – croyants issus des trois religions monothéistes – s'arriment aux récits des origines décrits dans les livres saints. Refusant les travaux des scientifiques sur les processus complexes de l'évolution, et se présentant comme des victimes privées de liberté de parole.
Selon Cédric Grimoult, historien des sciences *(lire aussi pp. 10-11 et 68-69)*, ces discours ne relèvent ni de la foi ni de la science, mais bien d'une entreprise politique de conquête du pouvoir, le but de ces extrémistes religieux étant d'instaurer une théocratie. C'est en historien qu'il entreprend de démystifier leurs affirmations. Jusqu'à Darwin, l'histoire naturelle est restée dominée par les hommes d'Église, mais au XIXe siècle, la théorie de l'évolution bouleverse des croyances bien établies. *« La science reste*, dit-il, *même quand certains points font débat, tandis que les idéologies et les religions seront toujours plurielles. »*
L'auteur aborde dans un deuxième temps les stratégies des créationnistes, leur essor aux États-Unis, leur combat pour que leur théorie soit enseignée dans les écoles, jusqu'à l'*intelligent design*, « le dessein intelligent », qui reconnaît l'évolution mais avec Dieu en guide suprême : un concept qui flatte l'orgueil des hommes en les maintenant au centre de l'Univers. Face à cet obscurantisme rampant, la vigilance doit être sans faille, et l'enseignement de la culture scientifique s'affirme indispensable.

……

Créationnismes. Mirages et contrevérités, Cédric Grimoult, CNRS Éditions, 222 p., 20 €

ENVIRONNEMENT

Ecolo de A à Z

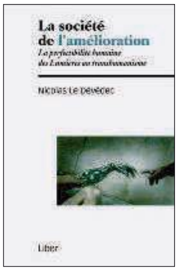
Dictionnaire de la pensée écologique
Dominique Bourg
Alain Papaux

Plus de mille pages et 260 auteurs réunis sous la houlette de deux philosophes: voilà un ouvrage de référence sur la pensée écologique qu'on ne lira pas d'une traite, mais où l'on trouvera à coup sûr de quoi nourrir la réflexion sur notre rapport à l'environnement. Avec des thèmes aussi variés que l'apocalypse, une référence qui imprègne plus que jamais le discours écologiste, mais aussi le millénarisme, l'énergie nucléaire – et la question de son abandon en France, les politiques publiques environnementales… Et, dans un tout autre registre, un rappel édifiant sur la notion de nature chez Jean-Jacques Rousseau, qui revendiquait un lien personnel et privilégié avec elle. Il parlait ainsi de l'homme au XVIII^e siècle: *« Il force un arbre à porter les fruits d'un autre. Il mêle et confond les climats, les éléments, les saisons. Il mutile son chien, son cheval, son esclave. […] Il ne veut rien tel que l'a fait la nature, pas même l'homme. »* Prémonitoire?

Dictionnaire de la pensée écologique, Dominique Bourg, Alain Papaux (dir.), PUF, 1088 p., 39 €

TRANSHUMANISME

Plus que parfait


La société de l'amélioration
La perfectibilité humaine des Lumières au transhumanisme
Nicolas Le Dévédec
Liber

Drogues, alimentation enrichie et médecine anti-âge entendent optimiser l'être humain, dont la science cherche éperdument à repousser les limites. L'amélioration de ses performances physiques et intellectuelles ne relève plus uniquement de la science-fiction. Que dit cette aspiration de nos sociétés? Sociologue et politologue, l'auteur questionne l'histoire de cette quête de la perfectibilité: au siècle des Lumières, elle répondait à un idéal humaniste et politique, comme le montre en particulier l'œuvre de Jean-Jacques Rousseau. Aujourd'hui, les sociétés modernes, concentrées sur les techniques, en sont venues à favoriser une conception dépolitisée de cet homme amélioré.

La Société de l'amélioration, Nicolas Le Dévédec, Liber (Québec), 264 p., 25 €

EXPOSITION

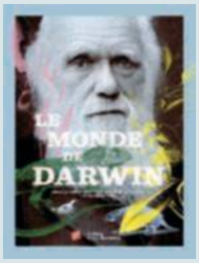
Du côté de chez Charles

je descends de Darwin
cité
DARWIN L'ORIGINAL
EXPO

« Je descends de Darwin » : tel est le slogan clin d'œil de l'exposition consacrée depuis le 15 décembre au « père de l'évolution ». Dans un décor largement élaboré à partir d'illustrations du XIX^e siècle, le visiteur chemine sur les traces du naturaliste anglais alors que celui-ci conçoit la théorie qu'il publiera en 1859 dans « *L'Origine des espèces au moyen de la sélection naturelle* ». Une révolution scientifique qui mêla de nombreuses disciplines, zoologie, biologie, géographie, anthropologie, paléontologie. Plus original : l'exposition évoque l'influence de ce visionnaire dans la littérature, les arts plastiques ou encore l'architecture.

Darwin l'Original, Cité des Sciences et de l'Industrie, 30, avenue Corentin-Cariou, 75019 Paris. Jusqu'au 31 juillet 2016

Histoires d'un homme engagé



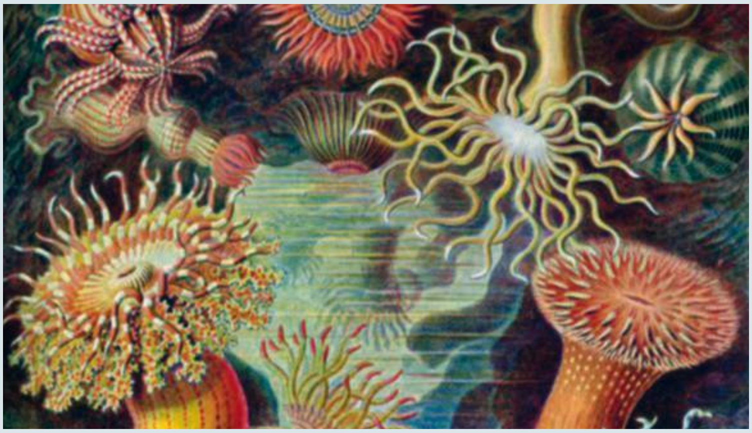
Richement illustré, le catalogue de l'exposition nous transporte dans l'Angleterre du XIX^e siècle, non loin du pays de Galles, où naquit Darwin au sein d'une famille prospère. Les portraits de Charles, de ses parents et grands-parents, ainsi que les photos de la maison familiale donnent chair à l'histoire du jeune homme qui s'inscrivit sans enthousiasme en médecine et préféra se passionner pour les coléoptères. En 1831, son professeur de botanique et ami John Henslow l'aide à embarquer à bord du *Beagle*, pour un voyage d'étude de cinq ans qui changera sa vie. C'est en effet au cours de ce périple que Darwin acquiert sa conviction de la « *transmutation des espèces* ». L'un des grands mérites du livre est de ne pas réduire l'homme à sa théorie. Il le montre aussi en adversaire du racisme et de l'esclavage, « *scandale des nations chrétiennes* ». Et en défenseur de la cause des femmes, qui voyait dans l'infériorité de leur statut une survivance obsolète de la société archaïque.

Le Monde de Darwin, Guillaume Lecointre et Patrick Tort (dir.), La Martinière – Cité des Sciences, 192 p., 29,90 €

Pour les enfants

Charles Darwin, une révolution, Annabelle Kremer et François Olislaeger, coédition Cité des sciences – Actes Sud junior, 72 p., 15,90 €

DARWIN
une révolution



Anémones de mer, par le zoologue et philosophe allemand Ernst Haeckel (1904).

WIKIMEDIA COMMONS/ED. LA MARTINIÈRE

AUTOUR DU CLIMAT

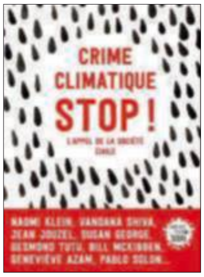
La loi de la nature

Bruno Latour, philosophe et sociologue, réunit dans cet ouvrage huit conférences données sur le thème du changement climatique. En l'intitulant *Face à Gaïa*, il désigne une nature qui ne demeure pas en arrière-plan de nos actions, comme c'était le cas depuis le XVII^{e} siècle, mais occupe bel et bien le devant de la scène. Une nature instable dont il est difficile de prévoir les manifestations, surtout dès lors qu'elle est soumise à la surexploitation humaine. Les scientifiques ont même dû inventer des termes étonnants mais nécessaires « *pour comprendre cette Terre qui semble réagir à nos actions* » : « *anthropocène* », « *grande accélération* », « *limites planétaires* », « *zones critiques* ». L'auteur se livre à un travail d'exploration alors que « *tout le monde devine qu'un autre "Esprit des lois de la Nature" est en train d'émerger et qu'il faut bien commencer à le rédiger si l'on veut survivre aux puissances déchaînées par ce nouveau régime* ».

……

Face à Gaïa, Bruno Latour, Les Empêcheurs de penser en rond – La Découverte, 398 p., 23 €

État des lieux



Dans l'esprit de la COP 21 qui s'est tenue en décembre à Paris, des acteurs de la société civile mondiale lancent un appel à la mobilisation, à la construction d'un grand mouvement qui refonde nos sociétés. Ce livre porte le message d'une trentaine de personnalités – climatologues, économistes, sociologues, juristes, biologistes, militants – parmi lesquels on reconnaîtra le glaciologue Jean Jouzel, la politologue Susan George et l'écologiste Vandana Shiva… Un état des lieux des menaces qui pèsent sur notre avenir, mais aussi des raisons d'espérer.

……

Crise climatique : STOP ! L'appel de la société civile, Seuil, 321 p., 15 € €

DAESUNG LEE

La montée des océans engloutit l'île de Ghoramara (golfe du Bengale).

EN BREF

En quête d'origine

Pour savoir qui l'on est, il faut savoir d'où l'on vient. Avec cette maxime pour point de départ, et constatant chez nos contemporains un besoin très fort de rechercher leurs origines, Azar Khalatbari, journaliste à *Sciences et Avenir*, tente de comprendre les enjeux qui se cachent derrière cette quête. Elle a choisi de donner la parole à trois chercheurs : Sophie Marinopoulos, psychologue et psychanalyste, Michel Wieviorka, historien, et le physicien Étienne Klein lui livrent, chacun dans son domaine, des éléments de réflexion.

Que cherchons-nous dans nos origines ? Étienne Klein, Sophie Marinopoulos, Michel Wieviorka, avec Azar Khalatbari, Belin, 186 p., 16 €

Dieu et les physiciens

En 1920, Einstein répond ainsi à une jeune étudiante qui lui demande ce qu'il cherche dans ses équations : « *Je veux savoir comment Dieu a créé l'Univers. […] Je veux connaître sa pensée ; le reste n'est que détail.* » Stephen Hawking, Richard Feynman, Robert Wilson et tant d'autres ont évoqué au cours de leurs recherches la présence de Dieu qui aurait trouvé « *une hospitalité bienvenue* » dans les discours des physiciens, comme des astronomes et des mathématiciens. Jacques Arnould, historien des sciences et théologien, nous livre une histoire passionnante de la façon dont les grands chercheurs ont osé parler de la puissance divine.

Sous le voile du cosmos, Jacques Arnould, Albin Michel, 312 p., 20 €

La longue marche

Auteur prolixe, Pascal Picq entreprend ici de « *sauver le nomade qui est en nous* » en retraçant la longue marche d'*Homo* sur deux millions d'années. L'humanité s'est déployée grâce à cette propriété bien particulière qu'est la bipédie, permettant aux populations humaines de coloniser tous les écosystèmes. Ne serait-elle pas aujourd'hui en danger pour cause de sédentarisation pesante ? La technologie ne tend-elle pas à se substituer au corps ? Et comment imaginer un monde qui ne marcherait plus ?

La marche. Sauver le nomade qui est en nous, Pascal Picq. Autrement, 284 p., 17,50 €

JEUNESSE

Jouer avec le temps

D'où vient l'Univers ? Y a-t-il eu un commencement ? Et nous dans tout ça ? Il fallait le talent et la pédagogie du physicien Étienne Klein pour intéresser les jeunes lecteurs à ces questions existentielles. De façon ludique, ce livre joliment illustré les prend par la main et ne les lâche plus, pour une exploration de la profondeur vertigineuse du temps. Eh oui, l'Univers a une histoire et peut se lire comme un grand récit. Même s'il est (encore) impossible de démontrer scientifiquement qu'il a une origine… ou qu'il n'en a pas !

Y a-t-il eu un instant zéro ? Étienne Klein et Guillaume Dégé, « Giboulées », Gallimard jeunesse, 68 p., 10,50 €

Transmettre l'espoir de vaincre le cancer

Léguez à l'Institut Curie, 1er Centre français de recherche en cancérologie

Transmettre tout ou une partie de ses biens à l'Institut Curie, premier centre français de recherche en cancérologie, est un formidable message d'espoir pour tous ceux qui luttent contre le cancer.

En soutenant les efforts de l'Institut Curie, fondé par Marie Curie, vous effectuez un geste de générosité envers les générations futures, vous donnez aux chercheurs et médecins les moyens de prendre le cancer de vitesse et associez votre nom à ce combat pour la vie.

institutCurie

LEGS - DONATIONS - ASSURANCES-VIE

www.curie.fr

Ensemble, prenons le cancer de vitesse.

Pour tout renseignement contacter Agnès Hubert
Institut Curie : 26, rue d'Ulm - 75248 Paris Cedex 05
01 56 24 55 01 - agnes.hubert@curie.fr

mgen

MUTUELLE
SANTÉ
PRÉVOYANCE

MA SANTÉ, C'EST SÉRIEUX.

J'AI CHOISI MGEN

"Quand on est sportif de haut niveau, la santé c'est essentiel. Et se sentir bien protégé est un réel avantage sur le chemin de la victoire. C'est pourquoi je ne m'entoure que des meilleurs. Pour son engagement, pour sa solidarité, pour la performance de sa protection santé et la qualité de son accompagnement, j'ai choisi MGEN."

MARTIN FOURCADE, Champion du Monde et Champion Olympique de biathlon.

mgen.fr

MGEN, Mutuelle Générale de l'Education Nationale, n°775 685 399, MGEN Vie, n°441 922 002, MGEN Filia, n°440 363 588, mutuelles soumises aux dispositions du livre II du code de la Mutualité - MGEN Action sanitaire et sociale, n°441 921 913, MGEN Centres de santé, n°477 901 714, mutuelles soumises aux dispositions du livre III du code de la Mutualité.

www.antigel.agency - 00209 - Photo © Hervé Thouroude. Document non contractuel.